

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO SOCIOECONÔMICO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA ADMINISTRAÇÃO**

Pâmella Drumm Costa  
Rafael Pereira Guimarães

**ANÁLISE E PREVISÃO DE DEMANDA EM AMBIENTE SIMULADO**

Florianópolis  
2016

Pâmella Drumm Costa  
Rafael Pereira Guimarães

## **ANÁLISE E PREVISÃO DE DEMANDA EM AMBIENTE SIMULADO**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à disciplina Laboratório de Gestão: Trabalho de Curso – CAD 7305, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel do Curso de Graduação em Administração da Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Prof. Dr. Claudelino Martins Dias Junior.

Florianópolis  
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Drumm Costa, Pâmella  
Análise e Previsão de Demanda em Ambiente Simulado/  
Pâmella Drumm Costa, Rafael Pereira Guimarães;  
orientador, Claudelino Martins Dias Junior - Florianópolis,  
SC, 2016.  
72 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Sócio  
Econômico. Graduação em Administração.

Inclui referências

1. Administração. 2. Previsão de Demanda. 3. Métodos  
Qualitativos. 4. Métodos Quantitativos. 5. Simulação. I. Martins  
Dias Junior, Claudelino. II. Universidade Federal  
de Santa Catarina. Graduação em Administração. III. Título.

Pâmella Drumm Costa  
Rafael Pereira Guimarães

## **ANÁLISE E PREVISÃO DE DEMANDA EM AMBIENTE SIMULADO**

Este Trabalho de Curso foi julgado adequado e aprovado para obtenção do Título de Graduado em Administração, e aprovado em sua forma final pelo Programa de Graduação em Administração da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

---

Prof. Dr. Martin de La Martinière Petroll  
Coordenador de Trabalho de Curso

### **Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Claudelino Martins Dias Junior  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado às nossas queridas famílias.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos primeiramente a Deus, por nos proporcionar mais esta conquista. E em sua imagem e semelhança de amor na Terra, agradecemos aos nossos pais e família, por todas as noites mal dormidas buscando nos trazer conforto nas horas difíceis.

Cumprimentamos ainda um ao outro, por alcançarmos juntos mais este objetivo, cultivando uma amizade especial desde o primeiro ano de graduação. Juntos agradecemos ainda aos nossos amigos e colegas de vivência universitária, em especial ao amigo Fernando, por estar sempre presente nos momentos bons e nas horas de dificuldade durante todos estes anos. E ao amigo Thomas, por sempre nos proporcionar momentos de alegria e nos agraciar com boas histórias.

Um obrigado especial ao nosso orientador Prof. Dr. Claudelino Martins Dias Junior, por ter tornado esta conquista possível, e por ter nos cobrado sempre o melhor, não nos deixando desistir. Além deste, o nosso muito obrigado pelo apoio e contribuição do Prof. Dr. Gueibi Peres Souza, o qual nos auxiliou com seu conhecimento e agraciou-nos com a sua boa vontade.

Eu Pâmella agradeço ainda ao meu namorado Fernando, por todo o apoio e companheirismo durante toda a graduação, tanto na nossa vida acadêmica, quanto em nosso crescimento pessoal juntos. E o meu agradecimento especial ao Prof. Dr. Irineu Manoel de Souza, por ter me estendido a mão em momentos difíceis e por me transmitir seus conhecimentos e incentivos durante todo o período de convivência como sua bolsista.

Agradecemos ainda ao irmão e amigo Leonardo, por nos manter motivados e sempre preocupar-se conosco durante os dias cheios que passávamos na Universidade, mesmo que seja apenas nos levando seus saborosos lanches.

Deixamos nossos cumprimentos e agradecimentos aos nossos demais colegas e professores do Departamento de Administração da Universidade Federal de Santa Catarina, por terem nos contemplado com seus conhecimentos.

“Nos negócios, na vida e na arte, a criação em alto nível exige ações ousadas e uma boa dose de fé diante de grandes incertezas”.

(Jonathan Fields, 2013)

## **RESUMO**

Este estudo tem como objetivo identificar os métodos de previsão de demanda que apresentam maior nível de assertividade em um ambiente simulado, pois a previsão de demanda consiste em uma importante ferramenta para as organizações, devido ao seu impacto em diversos setores da cadeia de suprimentos. O estudo em questão possui uma abordagem qualitativa e quantitativa, consistindo assim em um estudo de abordagem mista, de natureza aplicada e utilizando dados de natureza primária e secundária, para elaboração do referencial teórico e das análises e discussões. Após a análise dos resultados da previsão de demanda realizada por métodos qualitativos e quantitativos no ambiente de simulação, verificou-se que a utilização de apenas métodos qualitativos não apresentaram relevante grau de assertividade na previsão de demanda, apresentando grande margem de erro. Após o que foi observado, pode-se concluir que o ideal para as organizações seria a utilização conjunta de métodos qualitativos e quantitativos, minimizando as limitações de cada um dos métodos.

**Palavras-chave:** Previsão de Demanda. Métodos Qualitativos. Métodos Quantitativos. Simulação.



## **ABSTRACT**

This study aims to identify the demand forecasting methods that have a higher level of assertiveness in a simulated environment, because the demand forecast is an important tool for organizations, because of their impact on various sectors of the supply chain. The study in question has a qualitative and quantitative approach, consisting on a mixed approach, study of applied nature and using data from primary and secondary nature, for elaboration of theoretical, analyses and discussions. After the analysis of the results of demand forecasting done by qualitative and quantitative methods in simulation environment, it was found that the use of only qualitative methods was not relevant on degree of assertiveness in demand forecasting, showing large margin of error. After what has been seen, it can be concluded that the ideal for organizations would be the joint use of qualitative and quantitative methods to minimize the limitations of each of the methods.

**Keywords:** Demand Forecasting. Qualitative Methods. Quantitative Methods. Simulation.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Planilha de controle das decisões do simulador.....	52
Figura 2 – Relatório de Mercado do período oito do simulador .....	56
Figura 3 – Relatório de Mercado do período nove do simulador.....	59

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Resumo de Simulação .....	61
Tabela 2 – Modelo de Efeitos-aleatórios (GLS), usando 88 observações .....	62

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA E DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA .....	14
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA.....	18
1.3	OBJETIVO GERAL.....	18
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
1.5	JUSTIFICATIVA .....	18
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	19
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>20</b>
2.1	CONCEITUAÇÃO DE PREVISÃO DE DEMANDA.....	20
2.2	MODELOS DE PREVISÃO.....	23
2.2.1	Métodos Qualitativos .....	24
2.2.1.1	Método Delphi .....	24
2.2.1.2	Predição.....	25
2.2.1.3	Pesquisa de Mercado.....	25
2.2.1.4	Planejamento por cenários .....	26
2.2.1.5	Projeção por Dados Históricos .....	26
2.2.2	Métodos Quantitativos.....	27
2.2.2.1	Métodos de Decomposição das Séries Temporais .....	27
2.2.2.2	Suavização Exponencial Simples .....	28
2.2.2.3	<i>Box-Jenkins</i> .....	28
2.3	ERROS DE PREVISÃO.....	29
2.3.1	Medição do Erro .....	30
2.3.1.1	Erro Absoluto Médio .....	30
2.3.1.2	Erro Quadrático Médio .....	31
2.3.1.3	Erro Percentual .....	31
2.3.1.4	Erro Percentual Absoluto Médio.....	31
2.3.1.5	Erro Percentual Absoluto Médio Ponderado .....	32
2.3.1.6	Desvio Médio Absoluto .....	32
2.3.1.7	Sinal de Acompanhamento.....	33
2.4	SELEÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA .....	33
2.4.1	Definição do Problema .....	34
2.4.2	Obtenção de Informações.....	34
2.4.2.1	Discriminação dos Níveis de Previsão .....	35
2.4.2.2	Definição dos Fatores Temporais .....	35
2.4.2.3	Priorização dos itens a serem previstos.....	36

2.4.2.4	Análise do ciclo de vida do item a ser previsto .....	36
2.4.2.5	Definição dos dados de entrada e saída.....	37
2.4.2.6	Coleta e preparação de dados .....	38
2.4.3	Escolha do Método de Previsão .....	38
2.5	IMPACTO DA PREVISÃO DE DEMANDA NAS ORGANIZAÇÕES INDUSTRIAIS .....	39
2.6	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO.....	40
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	41
3.1	ABORDAGEM DO ESTUDO .....	41
3.2	NATUREZA DO ESTUDO.....	42
3.3	PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS .....	42
3.4	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO.....	44
4	ANÁLISES E DISCUSSÕES.....	46
4.1	O SIMULADOR – CONTEXTUALIZAÇÃO DAS DECISÕES .....	46
4.2	ANÁLISE QUALITATIVA DA DEMANDA .....	48
4.2.1	Rodada Experimental.....	48
4.2.2	Primeiro Ano de Simulação .....	48
4.2.2.1	Rodada Um - Período Dois .....	49
4.2.2.2	Rodada Dois - Período Três .....	49
4.2.2.3	Rodada Três - Período Quatro.....	50
4.2.2.4	Considerações do primeiro ano de simulação .....	51
4.2.3	Segundo Ano de Simulação .....	51
4.2.3.1	Rodada Quatro - Período Cinco .....	51
4.2.3.2	Rodada Cinco - Período Seis .....	53
4.2.3.3	Rodada Seis - Período Sete .....	54
4.2.3.4	Rodada Sete - Período Oito .....	55
4.2.3.5	Considerações do segundo ano de simulação .....	57
4.2.4	Terceiro Ano de Simulação .....	57
4.2.4.1	Rodada Oito - Período Nove.....	58
4.2.4.2	Rodada Nove - Período Dez.....	59
4.2.4.3	Rodada Dez - Período Onze .....	60
4.2.4.4	Rodada Onze - Período Doze .....	60
4.3	ANÁLISE QUANTITATIVA DA DEMANDA.....	61
4.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS DA SIMULAÇÃO .....	63
4.5	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO.....	64
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES.....	66

<b>5.1</b>	<b>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>67</b>
	<b>REFERECIAL TEÓRICO .....</b>	<b>68</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

Neste Capítulo estão dispostas a contextualização do tema e do problema estudado, o objetivo geral e seu desdobramento em objetivos específicos, a justificativa em termos de relevância do tema e a estrutura do estudo.

### **1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA E DEFINIÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA**

Analisar previamente a demanda de uma organização é uma maneira de antecipar-se em relação às necessidades de seus clientes, das solicitações atendidas pela empresa, criando-se uma relação de parceria e confiança.

Kotler e Armstrong (2009) conceituam demandas como sendo desejos por produtos específicos, apoiados pela vontade e pela disposição de comprá-los. No entanto, afirmam ainda que os desejos tornam-se demandas apenas quando estes são amparados pelo poder de compra.

Complementando, Moreira (2009) afirma que qualquer tipo de empresa, independentemente de seu tamanho ou ramo em que atua, a previsão de demanda trata da base de elaboração do planejamento.

Prever, ou estimar a demanda futura de produtos e serviços e os recursos necessários para produzi-los é o primeiro passo da etapa do planejamento. E o ponto de partida para a elaboração das demais previsões da empresa está na estimativa das vendas futuras. (GAITHER; FRAZIER, 2004).

Conforme Rosetto et al (2011), para se alcançar boas previsões de demanda, faz-se necessário conhecer bem seus produtos e as características do mercado em que se atua. Afinal, é assim que se compreendem as informações de venda, identifica-se a sazonalidade e as tendências. Mas esse processo deve envolver todos os setores da empresa, pois quanto mais disseminadas as informações sobre os produtos e o mercado a atuar, melhores serão os resultados da previsão.

Sobre o horizonte do planejamento, Buffa e Sarin (1987) ainda apontam que as previsões podem ser de curto prazo, provavelmente relativas a controles de estoque, podem ser de médio prazo referentes a planejamentos de planos de produção e de longo prazo, normalmente utilizadas pelo nível estratégico da empresa para planejar o crescimento global da demanda.

Diaz e Pires (2003) reiteram que a previsão de demanda é uma etapa fundamental para todos os membros de uma cadeia de suprimentos devido à alta complexidade que encerra, uma vez que as previsões de demanda integram setores dentro e fora das organizações.

Para Makridakis (1988) é por meio da previsão de demanda que as empresas tomam decisões estratégicas, estruturam planejamentos ou tomam posicionamentos ligados a acontecimentos futuros.

De acordo com Ritzman e Krajewski (2008), a previsão de demanda pode ser vista como previsão de vendas. Os autores ressaltam ainda que o assunto vendas está sob direta responsabilidade da área comercial, que ainda é a área mais forte na maioria das empresas brasileiras. Também em grande número de empresas brasileiras, os profissionais da área de vendas, infelizmente, não dão grande importância aos desafios enfrentados pela área de produção para conseguir atender à demanda aparentemente flutuante e incontrolável.

Contudo, Ritzman e Krajewski (2008) alertam ainda que o uso das previsões deve ser cauteloso, ressaltando alguns cuidados com os riscos e erros mais comumente ocorridos, como os fatores responsáveis pela demanda anterior que podem sofrer alterações: alguns métodos da previsão buscam encontrar uma tendência de comportamento com base nas demandas anteriores. Assim, existe uma pressuposição de que o comportamento da demanda passada irá se repetir. A previsão de demanda baseada em dados históricos pode apresentar maiores ou menores distorções, isto dependerá do grau de profundidade da mudança dos fatores que determinam o comportamento do mercado.

Este erro pode acontecer basicamente porque alguns produtos são mais suscetíveis à mudança, como os produtos de vestuário. Sua demanda é muito dependente do fator clima, de modo que um inverno mais ameno do que o esperado pode acarretar em um menor volume de vendas quebrando as previsões de uma demanda baseada exclusivamente em resultados passados. Por outro lado, a previsão de demanda de produtos de alimentação básica apresenta maior imunidade a fatores externos (RITZMAN; KRAJEWSKI, 2008).

Por esta razão, alguns autores, tais como Davis, Aquilano e Chase (2001), destacam a importância das empresas conhecerem quais são os fatores e o grau de influência destes no comportamento de sua demanda. Com isto, a organização é capaz de visualizar cenários mais otimistas e/ou pessimistas, definindo sua estratégia e preparando-se para possíveis contingências.

Mesmo com o destaque que se dá à relevância do tema, as organizações e seus administradores possuem grandes problemas em determinar métodos de previsão de demanda, pois muitas empresas ainda tratam a previsão de demanda como um aspecto apenas operacional,



quando este é na verdade uma questão estratégica que irá influenciar no planejamento de curto e longo prazo do negócio, a qual proporciona vantagem competitiva ante os seus concorrentes.

Comumente ocorre no interior das organizações uma administração com visão setorial feudal. Ou seja, cada setor é “isolado” dos demais de maneira que cada um se vê como “ilha”. No caso específico da previsão de demanda, estas ilhas são representadas pelo setor de vendas e o setor de produção, os quais se veem como áreas desconexas e sem nenhuma relação, quando, na verdade, deveriam trabalhar interligados, a fim de identificar os melhores métodos de análise e, conseqüentemente de previsão da demanda.

Assim, tem-se conhecimento de que os gestores encontram inúmeras dificuldades em trabalhar a previsão de demanda no ambiente organizacional, independente da área de atuação ou tamanho da empresa. Apesar de ser grande o esforço para realizar previsões mais precisas, as empresas comumente erram conforme Nahmias (1993) apud Mancuzo (2003). Além da falta da comunicação entre os setores corporativos, o principal “inimigo” dos gestores, no que tange à previsão de demanda, é o mercado, pois é mutante e, por conseguinte, potencializa a ocorrência de erros na elaboração de metas para futuras vendas.

Mesmo diante da existência de diversos métodos de previsão de demanda, Ritzman e Krajewski (2008) assumem que as previsões nem sempre são perfeitas, pois sempre haverá algum tipo de erro na previsão. Portanto, este erro deve ser sempre monitorado através de medições, de forma que o mesmo possa ser explicitado e avaliado, e este é mais um dos cuidados que devem ser levados em consideração. Pois quando as discrepâncias forem avaliadas como fora dos padrões esperados, é necessário apurar quais foram as razões que levaram a este resultado, com o intuito de apurar o método de previsão utilizado de forma a minimizar ao máximo os erros.

A previsão de demanda precisa ser feita por uma equipe multidisciplinar, com treinamento e conhecimento no assunto. Porém, muitas organizações elaboram previsões em reuniões sem o conhecimento mais profundo das restrições de método de previsão escolhido. E ao se repetir diversas previsões equivocadas muitas organizações passam a desacreditar na eficácia desta ferramenta como um diferencial competitivo (RITZMAN; KRAJEWSKI, 2008).

Com o intuito de evitar erros comuns na forma de se prever a demanda, a literatura aponta alguns métodos divididos em quatro grandes grupos, sendo:

- a) Métodos Qualitativos: estes métodos, de acordo com Ritzman e Krajewski (2008), são, essencialmente, subjetivos, e podem ser mais apropriados quando não existem dados históricos a serem analisados como base para a previsão. Geralmente dependem de profissionais especialistas com larga experiência de mercado. As técnicas de previsão

por meio de dados qualitativos, baseados no julgamento de dados subjetivos, fogem do escopo básico da administração da produção, e geralmente são analisados pelos gestores da área de marketing da organização;

- b) Métodos de Decomposição de Séries Temporais: nestes métodos de previsão, a demanda futura será projetada com base nos dados registrados na organização, não sofrendo a influência de outras variáveis. Por meio do gráfico da demanda, a curva temporal pode conter tendências de longo prazo, sazonalidades, variações irregulares originadas por fenômenos discrepantes, ou variações randômicas (TUBINO, 2009).
- c) Métodos de Previsão Causais: os métodos de previsão causais buscam descrever matematicamente as relações de causa efeito entre a variável que está sendo analisadas e quais são os fatores que levam a essa relação entre duas variáveis. Em geral, os métodos causais são descritos como equações de regressão e tem como grande vantagem a possibilidade de explicar como as mudanças nas variáveis explicativas alteram a variável prevista (PASSARI, 2003).
- d) Métodos de Simulação de Demanda: Taha (2008) define previsão baseada em simulação como uma técnica de reprodução do comportamento real através da estimação de medidas de desempenho no qual as medidas utilizadas devem refletir a realidade da organização. A partir do que foi destacado, a simulação torna possível a realização de deduções sobre comportamentos de sistemas interagentes através de experimentos, permite-se que a organização trabalhe com cenários e possibilidades (ANDRADE, 1989).

Ritzman e Krajewski (2008) têm que os Métodos de Decomposição de Séries Temporais, os Métodos de previsão Causais e, os Métodos de Simulação de Demanda como pertencentes à categoria de Métodos Quantitativos. E afirmam ainda que, na prática, é difícil para as empresas optarem por um ou outro método.

Os métodos estatísticos certamente são importantes, mas existem também muitas situações nas quais informações subjetivas podem ser igualmente importantes, e agregar essas informações é o melhor caminho (WERNER; RIBEIRO, 2006).

Assim, acredita-se que as duas categorias de métodos de previsão (qualitativas e quantitativas) devam ser utilizadas conjuntamente, a fim de alcançar-se maior precisão em seus prognósticos e reduzir as chances de erros de previsão, além de produzir dados mais consistentes para os sistemas integrados de produção.

## **1.2 PROBLEMA DE PESQUISA**

Neste sentido, o problema de pesquisa deste estudo centra-se em investigar **quais os métodos de previsão de demanda de natureza qualitativa – quantitativa que denotam mais assertividade nas previsões de vendas?**

## **1.3 OBJETIVO GERAL**

Com base na problemática apresentada e com o intuito de balizar as ações deste estudo, propõe-se como objetivo geral: Identificar os métodos de previsão de demanda que apresentam maior nível de assertividade em ambiente simulado.

## **1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

De forma a subsidiar o alcance do objetivo geral, definem-se os seguintes objetivos específicos:

- a) discorrer sobre os principais métodos de previsão de demanda;
- b) apontar métodos de previsão de demanda que apresentam maior grau de assertividade;
- c) analisar os impactos gerados pela realização de uma previsão de demanda com a utilização de método qualitativo e quantitativo para uma maior assertividade.

## **1.5 JUSTIFICATIVA**

A competitividade tem feito com que as empresas produtoras de bens e serviços busquem novas alternativas, visando à qualidade e à produtividade como forma de assegurar sua participação nos mercados onde atuam. Não é suficiente uma empresa possuir uma boa imagem, ser reconhecida pela sua qualidade e apresentar custos competitivos, é fundamental que esteja estruturada para dimensionar a quantidade de bens ou serviços que irá produzir, de forma que possa prever e atender a demanda criada (WERNER; RIBEIRO 2006).

Para que um prognóstico de demanda seja o mais preciso possível, são necessárias análises da área fim da organização, o conhecimento detalhado de seus produtos e, principalmente, de seu mercado consumidor e concorrentes.

A previsão de demanda mais exata, trabalhada a partir dos dados provenientes das análises, pode reduzir os custos operacionais e os prazos de entrega, possibilitar maior controle dos estoques das compras de matérias-primas, além de posicionar a empresa um passo à frente

no mercado, ou seja, aprimorar sua habilidade em adaptar-se a situações inesperadas a partir de um bom planejamento de demanda.

Desta forma, o presente estudo justifica-se devido à grande dificuldade encontrado pelos gestores da área da administração em desenvolver e/ou utilizar métricas confiáveis de previsão de demanda, deixando, nas raras vezes, as empresas a mercê de suposições e decisões tomadas exclusivamente pelo “*feeling*” do gestor.

## **1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO**

Este trabalho divide-se em cinco capítulos, sendo estes: a introdução; a fundamentação teórica; os procedimentos metodológicos; os resultados da pesquisa e as considerações finais. O primeiro Capítulo, a introdução, apresenta a contextualização do tema, a definição do problema de pesquisa, os objetivos geral e específicos, a justificativa do estudo e a estrutura deste trabalho.

No que tange ao segundo Capítulo, este apresenta o embasamento teórico que visa fundamentar o desenvolvimento pesquisa. Neste Capítulo são abordados os seguintes tópicos centrais: a conceituação de previsão da demanda; a classificação dos modelos de previsão de demanda; os modelos de previsão de demanda; os erros de previsão; a seleção de métodos de previsão de demanda; e o impacto da previsão de demanda nas organizações.

O terceiro Capítulo refere-se aos procedimentos metodológicos utilizados para a realização do trabalho, classificando a pesquisa quanto à sua abordagem, à sua natureza e aos procedimentos adotados para a coleta e análise dos dados.

No que tange ao quarto Capítulo, este apresenta a análise comparativa entre os métodos qualitativos e quantitativos de previsão de demanda, visando assim identificar qual o método que possui maior grau de assertividade na previsão de demanda no ambiente simulado do presente estudo. O Capítulo apresenta ainda o simulador e seu contexto.

O quinto Capítulo apresenta as considerações finais e conclusões obtidas após a realização deste estudo. Neste Capítulo, apresenta-se ainda o alcance dos objetivos específicos, além de explicitar o caminho percorrido para alcançar os respectivos objetivos e também demonstrar se o objetivo geral do estudo em questão foi atingido por meio dos objetivos específicos. Por fim, apontam-se algumas sugestões para trabalhos futuros.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este Capítulo divide-se em seis seções. A primeira, com foco na conceituação de previsão de demanda, a qual visa explicar no que consiste uma previsão de demanda e as suas características fundamentais. A segunda seção discorre quanto aos principais tipos de classificação dos modelos de previsão. Na terceira seção deste Capítulo são apresentados os modelos de previsão, com ênfase nos métodos qualitativos e quantitativos. Na quarta seção são apresentados os erros de previsão, explicitando os principais erros de previsão e métodos para medir os erros. A quinta seção deste Capítulo discorre sobre a seleção dos métodos de previsão de demanda, onde é explicado o processo a ser seguido para selecionar-se um método de previsão de demanda e as variáveis a serem avaliadas. A última seção do Capítulo apresenta o impacto da previsão de demanda nas organizações, ou seja, o que o uso e a falta de uso de previsões de demanda pode causar em uma organização.

### **2.1 CONCEITUAÇÃO DE PREVISÃO DE DEMANDA**

Segundo Bertaglia (2009), a organização deve entender os impactos gerados pela demanda para atender satisfatoriamente aos requerimentos de clientes e consumidores. O mau balanceamento entre a demanda e a capacidade de abastecimento gera custos adicionais e nível de serviço não adequado, além de reduzir a probabilidade de crescimento dos negócios.

Complementam ainda Gaither e Frazier (2005), que é imperativo que as empresas tenham abordagens eficazes para prever sua demanda e que esta previsão seja parte integrante do planejamento dos negócios. Quando os gestores planejam, eles determinam no presente quais cursos de ação serão tomados no futuro. Portanto, o primeiro prazo para o planejamento é prever, ou estimar a demanda futura por produtos e/ou serviços, bem como os recursos necessários para produzi-los.

“Prever qual a quantidade de produto que os clientes deverão comprar é assunto vital para todo planejamento empresarial. Por isso, grande esforço tem sido dedicado ao desenvolvimento de métodos de previsão.” (BALLOU, 1993, p. 215).

Slack et al (2008) afirma que para prever é necessário, primeiramente, saber quão longe o gestor necessita olhar à frente. Partindo deste princípio, Hobbs (1976) apresenta três tipos de previsões que devem ser encarados pelos gestores, sendo:

- As previsões a longo prazo, que implicam em projeções sobre um período de alguns anos à frente, para a formulação de políticas ou aquisições de equipamentos novos, servindo para fins de política estratégica e decisões quanto a investimentos;
- As previsões a médio prazo, que são necessárias para planejar a produção dos meses à frente. Normalmente existe um plano geral para o ano seguinte, baseado nas previsões de vendas de caráter sazonal. Se o efeito sazonal é relevante, a produção deverá ser dirigida para estoque durante o chamado período de entressafra, servindo estas previsões para fins de planejamento da produção ao longo de um ano;
- E as previsões de curto prazo, que são necessárias para fins de funcionamento do sistema de controle dos estoques, por exemplo. Neste tipo, as previsões são feitas para a próxima semana ou para o próximo mês, e caracterizam-se basicamente pelo uso em decidir as prioridades das ordens de fabricação.

Assim, Peinado e Graeml (2007), conceituam as previsões de demanda de curto prazo como tendo um horizonte de tempo de um a três meses, sendo estas mais precisas, uma vez que uma exposição a um maior espaço de tempo está mais sujeita a sofrer alterações de fatores externos, como sazonalidade e ciclicidade, por exemplo. Já as previsões de médio prazo com cerca de um ano em geral. E no que tange às previsões de longo prazo, estas possuem um horizonte de tempo de um a cinco anos e, geralmente, estão acompanhadas de considerável margem de erro, por se tratarem de decisões mais expostas a possíveis impactos de fatores externos.

Conhecendo então a gama de opções, os gestores podem, a partir deste contexto, definir a melhor escala de tempo para suas previsões, sendo que, essencialmente várias previsões podem ser necessárias para curto, médio ou longo prazo (SLACK; CHAMBERS; JOHONSTON, 2009).

Além do fator tempo, para a definição das estratégias de previsão de demanda é importante ressaltar algumas características que devem ser conhecidas e analisadas, conforme Nahmias (1993) apud Mancuzo (2003) tem-se que:

- a) de modo geral, previsões são erradas. Por mais estranho que possa parecer, provavelmente, esta é a mais ignorada e importante propriedade de quase todos os métodos de previsão. Geralmente, as previsões são realizadas com base em informações conhecidas. As necessidades de recursos para a programação de produção e compras requer modificações caso a previsão de demanda esteja imprecisa. O sistema de planejamento deveria ser suficientemente robusto para ter capacidade de antecipar erros de previsão;

- b) uma boa previsão é mais do que um simples número. Já que as previsões são usualmente erradas, uma boa previsão também inclui alguma medida para antecipar o erro da previsão;
- c) previsões agregadas são mais exatas. Analisando estatisticamente, a variação da média de um conjunto de valores é menor que a variação de cada variável isolada. Este fenômeno também se aplica na previsão de demanda, pois o erro na previsão de uma linha inteira de produtos é menor que o erro da previsão de um item individualmente;
- d) previsões não deveriam ser usadas para excluir uma informação conhecida. Algumas informações podem não estar presentes na história e no comportamento de uma demanda, mas não devem ser excluídas. Por exemplo, a empresa pode planejar uma venda promocional para um item em particular que fará com que a demanda seja maior do que a normal e a prevista, esta informação deve ser manualmente incluída na previsão.

A previsão se trata ainda de uma estimativa de atividade futura e pode ser relativa à aceitação de um novo produto, às mudanças na demanda, ou a outras condições que influenciam diretamente o planejamento da produção. Verifica-se o valor de uma previsão correta de vendas ao se refletir sobre as decisões dela dependentes (RIGGS, 1976). Assim, segundo Bowersox e Closs (2011), destacam que as previsões podem ser elaboradas sob duas abordagens principais:

- a) De “cima para baixo” (*top-down*). Este tipo de abordagem é centralizada do ponto de vista organizacional e adequada para situações de demanda estável, ou quando os níveis de demanda nos diferentes mercados estão variando uniformemente, pois as variações relativas permanecem inalteradas;
- b) De “baixo para cima” (*bottom-up*). Este tipo de abordagem é descentralizado do ponto de vista organizacional, pois a previsão de cada centro de distribuição é realizada de maneira isolada. Assim, cada previsão pode identificar e considerar com mais rigor flutuações de demanda em relação a mercados específicos. A abordagem de baixo para cima requer, contudo, sistemas de armazenamento e recuperação de informações mais pormenorizados, tornando mais difícil a inclusão de fatores não sistemáticos, como, por exemplo, o impacto de uma grande promoção.

Embora o executivo responsável pelas previsões não seja obrigado a adotar uma abordagem no lugar de outra, ele deve, no entanto, selecionar uma combinação adequada dos dois tipos de abordagem. Esta combinação deve equilibrar o detalhamento inerente à abordagem de baixo para cima com a facilidade de tratamento da abordagem de cima para baixo (BOWERSOX; CLOSS, 2011).

A demanda pode gerar diversos impactos na área logística e de produção das empresas. Por isso, segundo Bertaglia (2009), cada vez mais as organizações são obrigadas a enxergar a cadeia de abastecimento de uma maneira ampla e sincronizada, analisando as informações relacionadas à demanda e usando a tecnologia como elemento preponderante no suporte e obtenção dessas informações. Os profissionais responsáveis por este entendimento devem se preocupar com elementos antes trabalhados isoladamente, como qualidade e desenvolvimento de produtos. Somente assim terão a possibilidade de atender às expectativas dos consumidores e reduzir os custos durante toda a cadeia de suprimentos, aumentando assim a eficiência tanto nos processos, quanto financeira da empresa.

## 2.2 MODELOS DE PREVISÃO

Segundo Novaes (2007), os modelos de previsão são classificados de formas diversas, dependendo de aspectos básicos que caracterizam a demanda. As principais classificações, de acordo com o autor, são:

- a) Métodos qualitativos de previsão, em contraposição a métodos quantitativos.
- b) Técnicas endógenas de previsão, em contraposição a técnicas exógenas. No primeiro caso são utilizados dados históricos da própria empresa. No segundo caso, são utilizados dados externos à empresa. Por exemplo, o consumo de pneus no país está ligado à frota total de veículos. Mas uma relação forte é observada entre o consumo de pneus e consumo de combustível, pois ambas as variáveis dependem de quilometragem percorrida pela frota. Então, se dispusermos de projeções confiáveis do consumo de combustível, podemos inferir indiretamente o consumo de pneus através dessa variável. Pode-se, obviamente, lançar mão de técnicas mistas, envolvendo os dois tipos de dados.
- c) Comportamento estável *versus* comportamento dinâmico da demanda. A demanda nunca é representada por um valor determinístico, pois esta está sujeita a variações de diversos tipos. Mas, mesmo sendo uma variável aleatória, a demanda é considerada estável quando é governada por uma regra bem definida.
- d) Demanda dependente e demanda independente. O consumo de pneus ilustra bem a diferença entre esses dois tipos de demanda. O consumo de pneus na fabricação dos automóveis caracteriza uma demanda dependente, pois cada auto sempre recebe cinco unidades. É, assim, uma variável nitidamente dependente da fabricação de veículos.



De outra parte, Vollmann et al (2006), também afirmam que as previsões de vendas auxiliam na determinação dos recursos necessários, na programação dos recursos já existentes, aquisição de recursos adicionais, além da possibilidade de diminuir estoques.

Corrêa e Corrêa (2011) afirmam que para se tratar de informações disponíveis, podem-se usar duas abordagens: as abordagens quantitativas (baseadas em séries históricas projetadas para o futuro segundo algum método) e as abordagens qualitativas (baseada em fatores subjetivos ou de julgamento). Em geral, os métodos quantitativos necessitam de longos históricos, para que, por meio deles se possam identificar padrões de comportamento que serão projetados para o futuro. Isso significa que são mais úteis para, por exemplo, fazer previsões de demanda de produtos mais maduros, que estejam há mais tempo no mercado.

Os métodos qualitativos encaixam-se melhor em previsões de produtos novos, lançamentos para os quais não há históricos longos. Outro fator determinante para a “ponderação” do uso de métodos quantitativos e qualitativos na geração de uma previsão é o horizonte da previsão. Em geral, quanto maior o horizonte de previsão, menos válida é a hipótese de que os padrões do passado se repetirão no futuro (uma hipótese que se assume quando se usam métodos mais quantitativos). Isso significa que métodos quantitativos tendem a ser mais adequados a previsões de curto prazo (até três meses) (CORRÊA; CORRÊA, 2011).

### **2.2.1 Métodos Qualitativos**

Moreira (2011) afirma que os métodos qualitativos são baseados no julgamento e na experiência de pessoas que possam, por suas próprias características e conhecimentos, emitir opiniões sobre eventos futuros de interesse. Nesse sentido, o uso de julgamento pessoal não se restringe de forma alguma às previsões da demanda, podendo ser usado para analisar movimentos do comércio internacional, rumos da tecnologia, tendências de novos produtos, futuras condições econômicas e políticas, entre outros.

#### **2.2.1.1 Método Delphi**

Para Slack et al (2008), o método Delphi é uma das abordagens mais conhecidas para gerar previsões utilizando percepções de julgamento de especialistas. Linstone (1975) apud Slack et al (2008), afirma que esse é um método que, comumente, tenta reduzir as influências dos procedimentos de reuniões cara-a-cara. Este emprega questionários, enviados por *e-mail* ou correio para especialistas. Este processo é repetido muitas vezes concluindo com um consenso ou pelo menos com uma variedade mais estreita de decisões. Um refinamento dessa abordagem

é atribuir pesos aos indivíduos e suas sugestões baseado, por exemplo, nas suas experiências, seu sucesso passado em previsões ou a visão de outras pessoas sobre suas habilidades. Os problemas claros associados com esse método incluem a construção de um questionário apropriado, a seleção de um painel adequado de especialistas e a tentativa de lidar com seus vieses inerentes.

#### **2.2.1.2 Predição**

Este método, não possui um viés científico, na verdade, a predição se trata de um processo para a determinação de um acontecimento futuro com base em dados completamente subjetivos, de natureza altamente duvidosa. É uma aposta no futuro, com grandes riscos e sujeita a sorte. A predição faz parte do estilo empreendedor e é, muitas vezes, interpretada como visão ou *feeling*. O empreendedor visionário parece dominar a técnica da predição, enxergando oportunidades de demanda incapazes de serem percebidas pelos métodos tradicionais (PEINADO; GRAEML, 2007).

No exemplo dado por Peinado e Graeml (2007), uma empresa de confecção, após realizar uma reestruturação societária, com grande aporte de capital, decidiu triplicar sua produção de um mês para o outro, com base apenas no sentimento eufórico de crescimento, nunca havendo produzir mais de 20.000 peças mensalmente, e de uma hora para outra, se viu produzindo 60.000 peças. Para tanto, foi criado um turno de produção adicional e foram contratados os serviços de doze empresas de serviços de confecção, conhecidas como *faccão* neste ramo, tudo de um mês para o outro. A demanda acabou não se confirmando e a empresa amargou sérias dificuldades.

O exemplo dado reforça a alegação de Souza, Samohyl e Miranda (2008), que afirmam que os custos empresariais incorridos por previsões pouco precisas podem ser pesados, e discrepâncias entre os valores previstos e os verificados no mercado podem causar sérios problemas, tanto para os clientes, quanto para os acionistas.

#### **2.2.1.3 Pesquisa de Mercado**

Segundo Davis, Aquilano e Chase (2001), a pesquisa de mercado demonstra como coletar dados de várias maneiras (levantamentos, entrevistas, questionários) para testar hipóteses qualitativas sobre o comportamento do mercado. É tipicamente utilizada para realizar previsões de longo prazo (mais de um ano).

Além disso, esta metodologia é imprescindível para a colocação de um novo produto no mercado, como por exemplo, a realização de uma pesquisa com clientes de determinada marca, para saber o que elas achariam de um novo sabor de refrigerantes. Uma pesquisa é qualquer investigação organizada executada para se obter informações para solução de problemas. Ela proporciona informações sistematizadas capaz de orientar as decisões, podendo envolver estudos informativos, descritivos, explanatórios ou preditivos. A pesquisa de mercado é uma pesquisa preditiva para levantar a intenção de compra diretamente do mercado consumidor. Trata-se de um estudo sistemático que deve seguir determinadas regras estatísticas (PEINADO; GRAEML, 2007).

#### **2.2.1.4 Planejamento por Cenários**

Um método para lidar com situações de incerteza ainda maior é o planejamento de cenários, segundo Slack et al (2008). Este é usualmente aplicado às previsões de longo prazo, utilizando painéis. Normalmente é pedido aos membros dos painéis que elaborem uma variedade de cenários futuros, então cada cenário pode ser discutido e os riscos inerentes podem ser considerados. Diferentemente do método Delphi, o planejamento de cenários não está necessariamente preocupado em chegar a um consenso, mas em olhar a possível variedade de opções e elaborar planos, em vez de tentar evitar aqueles que são menos desejáveis e tomar ações para seguir o mais desejado.

#### **2.2.1.5 Projeção por Dados Históricos**

A partir do momento em que uma empresa acumula uma quantidade razoável de dados históricos em seu banco de dados, e a mesma já possui alguma expertise sobre como aqueles dados foram originados e quais os fatores que exercem influência sobre eles, projetar estes dados históricos pode ser uma boa forma de previsão de demanda (BALLOU, 2001).

Pois, segundo Lustosa et al (2008), quando utiliza-se este método se parte de uma premissa de que o padrão observado no passado irá se repetir no futuro, e por isto, se pode fazer uma previsão. Porém, para Ballou (2001), possuem algumas desvantagens, mas a principal delas é a natureza reativa deste método, pois ele só irá se adaptar às mudanças de cenário assim que os dados se tornarem disponíveis para a próxima previsão. E devido a isto, estas mudanças não poderão ser previstas pela empresa antes que ela ocorra, mas ainda segundo Ballou (2001), em horizontes curtos de tempo, a natureza reativa não será uma grande limitação, exceto em caso de mudanças drásticas.

Outrossim, em maior parte das situações, a projeção por dados históricos é realizada de maneira quantitativa por meio da utilização de ferramentas estatísticas, porém, esta pode também ser qualitativa, uma vez que em alguns casos essa projeção é realizada com base apenas no *feeling* do gestor, sem a utilização de nenhuma ferramenta para auxiliar esta projeção, a fim de obter maior grau de assertividade.

A seguir, são apresentados os métodos quantitativos de previsão de demanda e suas principais características.

### **2.2.2 Métodos Quantitativos**

Corrêa e Corrêa (2011) afirmam que métodos quantitativos são métodos de previsão baseados em séries de dados históricos nas quais se procura, através de análises, identificar padrões de comportamento para que estes sejam então projetados para o futuro. Uma série histórica de dados é uma sequência de dados sobre determinada variável equiespaçada no tempo, como dados de vendas diárias, semanais, quinzenais ou mensais.

#### **2.2.2.1 Métodos de Decomposição das Séries Temporais**

A previsão mediante decomposição clássica das séries de tempo tem seu fundamento na filosofia de que um padrão histórico de vendas pode ser decomposto em quatro categorias: tendência, variação sazonal, variação cíclica e variação residual (ou aleatória) (BALLOU, 2006).

A tendência representa o movimento de longo prazo (mais de um ano) causado nas vendas por fatores como mudanças em população, mudanças no desempenho mercadológico da empresa, e mudanças fundamentais na aceitação dos produtos e serviços da empresa pelo mercado. A variação sazonal diz respeito aos altos e baixos normais na série de tempo que se repetem normalmente a cada 12 meses. Entre as forças causadoras desta variação regular incluem-se as mudanças climáticas, os padrões de compra determinados por datas especiais, e a disponibilidade das mercadorias. A variação cíclica consiste das ondulações de longo prazo na demanda padrão. A variação residual, ou aleatória, é aquela parte das vendas totais não explicada por componentes de tendência, sazonais ou cíclicas. Estando a série de tempo adequadamente descrita pelos outros três componentes, a variação residual deve ser aleatória (BALLOU, 2006).

Segundo Ballou (2006), a análise clássica de séries de tempo combina cada tipo das variações de vendas da forma de cálculo apresentada na Equação (1).

$$F = T \times S \times C \times R \quad (1)$$

onde: F=demanda prevista (unidades ou \$)

T= nível da tendência (unidade ou \$)

S= índice sazonal

C= índice cíclico

R= índice residual

#### 2.2.2.2 Suavização Exponencial Simples

A suavização exponencial simples foi o primeiro método de suavização exponencial a ser desenvolvido, seu surgimento deu-se durante a segunda guerra mundial e sua primeira aplicação no setor industrial aconteceu no ano de 1956, quando foi utilizado para o controle de estoques (SOUZA; SAMOHYL; MIRANDA, 2008).

O método de suavização exponencial simples, de acordo com Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014), é o método de séries temporais mais utilizado para a previsão de demanda. O método, além de “suavizar” os picos nos dados, possui três vantagens se comparado ao método da média móvel de  $N$  períodos: os dados anteriores não são perdidos ou ignorados, o peso definido para os dados passados é progressivamente menor e seu cálculo é simples e requer apenas os dados mais recentes. Além disso, este método baseia-se no conceito de retroalimentação do erro de previsão para corrigir o valor anterior previsto. O cálculo do método de suavização exponencial simples é representado na Equação (2).

$$S_t = S_{t-1} + \alpha(A_t - S_{t-1}) \quad (2)$$

onde:  $S_t$ = valor suavizado para o período  $t$

$A_t$ = valor real observado para o período  $t$

$\alpha$ = constante de suavização, que geralmente recebe um valor entre 0,1 e 0,5

$(A_t - S_{t-1})$ = erro da previsão

#### 2.2.2.3 Box-Jenkins

Segundo Ballou (2006), *Box-Jenkins* se trata de um processo iterativo complexo e computadorizado, que produz um modelo alto-regressivo e integrado de média móvel. Além disso, este método ajusta-se aos fatores sazonais e de tendência, faz a estimativa dos parâmetros

adequados de peso, testa o modelo e repete o ciclo quando adequado, e possui um curto horizonte de tempo de previsão.

A metodologia *Box-Jenkins*, conforme Amaro (2012), é um processo que se inicia na análise do correlograma de uma série estacionária. A sua análise visa a identificação de um modelo matemático que permita simular o comportamento da série (e efetuar previsões). Depois de identificado estimam-se os seus parâmetros, avaliando-se a sua qualidade e capacidade de ser utilizado para simular o comportamento da série e realizar previsões no futuro. Em caso de dúvidas entre vários modelos utilizam-se critérios que permitem selecionar o modelo mais preciso. Finalmente utiliza-se o método selecionado para simular o comportamento da série e efetuar previsões.

## 2.3 ERROS DE PREVISÃO

Ao usar a palavra erro, refere-se à diferença entre o valor da previsão e o que realmente ocorreu. Em estatística, esses erros são chamados de resíduos, contanto que o valor previsto esteja dentro do intervalo de confiança. A demanda por um produto é gerada através da interação de um número de fatores muito complexos para serem precisamente descritos em um modelo. Assim, todas as previsões certamente contêm alguns erros (JACOBS; CHASE, 2009).

Segundo Davis, Aquilano e Chase (2001), os erros podem se originar de várias fontes. Uma fonte comum, que muitas pessoas que realizam previsões de demanda ignoram, é causada pela projeção de tendências passadas para o futuro. Por exemplo, quando falamos sobre erros estatísticos em análise de regressão, estamos nos referindo aos desvios das observações da nossa linha de regressão. É comum fixar uma faixa de confiança para a linha de regressão para reduzir os erros inexplicáveis. No entanto, quando utiliza-se esta linha de regressão como um dispositivo de previsão de demanda projetando-o para o futuro, o erro pode não estar corretamente definido pela faixa de confiança projetada. Isso acontece porque o intervalo de confiança é baseado em dados do passado; conseqüentemente, pode ou não ser totalmente válido para dados projetados, e, portanto, não pode ser utilizado com o mesmo grau de confiança. De fato, a experiência tem mostrado que os erros reais tendem a serem maiores do que aqueles previstos, através de modelos de previsão de demanda.

Os erros podem ser classificados tanto como distorções quanto como aleatórios. Os erros de distorções ocorrem quando acontece um equívoco consistente, isto é, a previsão de demanda é sempre muito alta. As origens dos erros de distorções incluem: falha na inclusão de valores corretos; utilização de relacionamento errado entre as variáveis; emprego na linha da tendência

errada, localização da demanda sazonal em pontos diferentes de onde ela normalmente ocorre e existência de algumas tendências seculares indeterminadas. Quanto aos erros aleatórios, estes podem ser definidos simplesmente como aqueles que não podem ser explicados pelo modelo de previsão que está sendo utilizado. Estes erros aleatórios são, frequentemente, referenciados como um “ruído” no modelo. (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001).

### 2.3.1 Medição do Erro

As medidas de erros de previsão são bastante úteis, no sentido de melhoria continuada do processo de previsão. Visto que as discrepâncias estarão sempre presentes, a identificação e investigação desta imprecisão pode, em muitos casos, levar ao melhoramento dos resultados futuros. A discrepância pode ser determinada como a diferença entre o valor previsto e o valor observado. (SOUZA; SAMOHYL; MIRANDA, 2008).

A realização de uma subestimação, segundo Souza, Samohyl e Miranda (2008), pode ser afirmada se, de fato, o valor previsto for menor que o valor observado. Isto significa que a discrepância de previsão possuirá um sinal negativo. Contrariamente a superestimação é caracterizada por um valor previsto maior que o observado.

No que tange ao erro, existem diversos métodos para auxiliar as organizações no cálculo da discrepância entre a previsão que os gestores anteviram e o que realmente ocorreu, entre os tipos de métodos de medição de erro mais comuns estão: erro absoluto médio; erro quadrático médio; erro percentual; erro percentual absoluto médio; erro percentual absoluto médio ponderado; desvio médio absoluto; e sinal de acompanhamento.

#### 2.3.1.1 Erro Absoluto Médio

A medida de erro absoluto médio considera apenas os valores absolutos dos erros de previsão. Com isso, evita-se que erros positivos e negativos se cancelem quando um período de alguns meses é considerado (MENTZER; BIENSTOCK, 1998 apud SOARES, 2011). O cálculo do erro absoluto médio é representado na Equação (3).

$$MAE = \sum_{i=t+1-N}^t \frac{|E_i|}{N} \quad (3)$$

onde:  $|E_i|$  = erro absoluto de previsão do período  $i$

$N$  = número de períodos passados

$t$  = último período analisado

### 2.3.1.2 Erro Quadrático Médio

A medida de erro quadrático médio, assim como no erro absoluto médio, também evita que erros positivos e negativos se anulem, à medida que considera o quadrado do erro de previsão para seu cálculo. Além disso, por se utilizar do quadrado do erro, esta medida é mais sensível ao erro, já que um incremento no erro de previsão é tomado exponencialmente na avaliação (MENTZER; BIENSTOCK, 1998 apud SOARES, 2011). A fórmula de cálculo do erro quadrático médio é exposta na Equação (4).

$$MSE = \sum_{i=t+1-N}^t \frac{E_i^2}{N} \quad (4)$$

onde:  $E_i^2$  = erro de previsão do período  $i$  elevado ao quadrado

$N$  = número de períodos passados

$t$  = último período analisado

### 2.3.1.3 Erro Percentual

Segundo Mentzer e Bienstock (1998) apud Soares (2011), a medida de erro percentual pode ser tomada como a medida básica de assertividade da previsão de demanda em termos relativos ao que seria uma previsão perfeita, ou seja, o valor seria igual a zero caso a previsão fosse certa. O cálculo do erro percentual é representado na Equação (5).

$$PE = 100 \times \frac{E_t}{D_t} \quad (5)$$

onde:  $E_t$  = erro de previsão  $t$

$D_t$  = demanda real do período  $t$

### 2.3.1.4 Erro Percentual Absoluto Médio

A medida de erro percentual absoluto médio, segundo Mentzer e Bienstock, 1998 apud Soares (2011), é análoga ao erro absoluto médio, no que diz respeito a desconsiderar o fato do erro de previsão ser positivo ou negativo, impedindo que o erro de previsão seja diminuído por soma de valores com sinais opostos. Além disso, por se tratar de uma média de valores de erros percentuais absolutos, esta medida permite que uma quantidade variada de períodos seja



analisada na avaliação da previsão. O cálculo do erro percentual absoluto médio é exposto na Equação (6).

$$MAPE = \sum_{i=t+1-N}^t \frac{|PE_i|}{N} \quad (6)$$

onde:  $PE_i$  = erro percentual de previsão do período  $i$

$N$  = número de períodos passados

$t$  = último período analisado

### 2.3.1.5 Erro Percentual Absoluto Médio Ponderado

A medida de erro percentual absoluto médio ponderado tem como diferencial em relação ao erro percentual absoluto médio o fato de atribuir pesos maiores para os erros cujas demandas apresentam maiores amplitudes, o que pode se tornar uma vantagem quando esta demanda for nula ou próxima de zero, o que faria com que o erro percentual absoluto médio fosse indeterminado ou apresentasse valores elevados, distorcendo a avaliação do método de previsão (MENTZER; BIENSTOCK, 1998 APUD SOARES, 2011). A fórmula de cálculo do erro percentual absoluto médio ponderado é exposta na Equação (7).

$$WMAPE = \sum_{i=t+1-N}^t \frac{(|PE_i| \times D_i)}{\sum_{i=t+1-N}^t D_i} \quad (7)$$

onde:  $PE_i$  = erro percentual de previsão do período  $i$

$N$  = número de períodos passados

$D_i$  = demanda real do período

$t$  = último período analisado

### 2.3.1.6 Desvio Médio Absoluto

O desvio médio absoluto esteve muito em voga em uma determinada época, mas foi substituído pelo desvio padrão e pela medida do erro padrão. Recentemente, no entanto, o desvio médio absoluto tem retornado devido a sua simplicidade e à utilidade em obter sinais de acompanhamento. O desvio médio absoluto é o erro médio nas previsões, utilizando valores absolutos. É de grande valor, pois ele, assim como o desvio padrão, mede a dispersão dos valores observados em torno de alguns valores esperados (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001). O cálculo do desvio médio absoluto é exposto na Equação (8).

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n} \quad (8)$$

onde:  $t$  = número do período

$A_t$  = demanda real para o período  $t$

$F_t$  = demanda prevista para o período  $t$

$n$  = número total de períodos

### 2.3.1.7 Sinal de Acompanhamento

O sinal de acompanhamento, segundo Jacobs e Chase (2009), é uma medida que indica se a média da previsão está se mantendo em dia com quaisquer mudanças genuínas para cima ou para baixo na demanda. Como usado na previsão, o sinal de acompanhamento é o número de desvios absolutos médios em que o valor da previsão está acima ou abaixo da ocorrência real. A fórmula de cálculo do sinal de acompanhamento é exposta na Equação (9).

$$SA = \frac{RSFE}{MAD} \quad (9)$$

onde:  $RSFE$  = soma acumulada de erros de previsão

$MAD$  = desvio médio absoluto

## 2.4 SELEÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA

A metodologia de seleção de métodos de previsão busca direcionar a utilização de um método ou vários métodos que gerem o menor erro de previsão, sendo este um diferencial competitivo para a organização. A facilidade de utilização tem sido o critério mais importante na escolha de um método de previsão dentro das organizações, e a assertividade da previsão resultante tem sido o critério para continuar a usá-lo (SANDERS; MANRODT, 1994 apud LEMOS, 2006).

Segundo um estudo realizado por Yokum e Armstrong (1995), o fator mais relevante na hora da seleção de um método de previsão de demanda é a assertividade, pois esta definirá o quão eficaz é o método utilizado. Contudo, na hora da seleção de um método este não é o único critério a ser levado em consideração. Conforme mostra o estudo, fatores como facilidade de interpretação do método, flexibilidade, facilidade de uso, custo de implementação e outros aspectos também são considerados.

Lemos (2006) propõe uma metodologia baseada pelos seguintes critérios: a) Definição do problema; b) Obtenção de dados; c) Escolha do(s) método(s) de previsão; d) Seleção do pacote computacional; e) Implementação do(s) método(s) e; f) Validação do(s) método(s).

#### **2.4.1 Definição do Problema**

O primeiro passo no processo de escolha de um método de previsão de demanda é a definição do problema a ser resolvido com a obtenção das previsões. Primeiramente deve se identificar quais previsões são necessárias para a organização (variável a ser prevista), as decisões organizacionais que serão afetadas pelos resultados obtidos e se estas decisões resolverão o problema formulado. A identificação destas informações relevantes na etapa de definição do problema é operacionalizada através de *brainstorming* de especialistas (LEMOS, 2006).

Os responsáveis pelos processos de previsão devem separá-lo do processo de planejamento para evitar resultados tendenciosos, ou seja, fazer com que metas sejam consideradas previsões. Além disso, a formulação do problema direciona a definição do escopo da previsão, pois o propósito da previsão, segundo Murdick e Georgoff (1993), é fornecer informações para auxiliar na tomada de decisão, em todos os períodos do ciclo de vida de um produto ou serviço, desde o seu desenvolvimento, passando pelo planejamento da estratégia de marketing, incluindo design, preço, posicionamento de mercado, elaboração do programa de produção, logística das operações entre outras atividades.

#### **2.4.2 Obtenção de Informações**

O próximo passo, segundo Lemos (2006), na escolha de um método de previsão de demanda é a obtenção de dados para resolver o problema formulado. Os dados coletados auxiliam na especificação dos fatores que direcionam a seleção de previsão dos processos envolvidos e dos possíveis dados de entrada e resultados dos sistemas implementados.

O processo de obtenção de informações engloba: a) discriminação dos níveis industriais de previsão; b) definição dos fatores temporais; c) priorização dos itens a serem previstos; d) análise do ciclo de vida dos itens a serem previstos; e) definição dos dados de entrada e saída; e f) coleta e preparação de dados (LEMOS; FOGLIATTO, 2007).

#### **2.4.2.1 Discriminação dos Níveis de Previsão**

Para Lemos (2006), a formulação do problema pela obtenção de previsões auxilia na distinção dos níveis de previsão abordados no processo de tomada de decisões. O nível da previsão é uma consideração crítica, pois diferentes níveis vão requerer diferentes métodos.

Os cinco níveis industriais de previsão, segundo Kahn (1998), são: a) o nível setorial, que têm como objetivo previsões industriais e de mercado no qual a organização atua; b) o nível corporativo, onde são necessárias previsões quando todos os bens e serviços estão integrados ao processo produtivo da organização; c) o nível da unidade estratégica de negócios, que utiliza previsões dos setores individuais dos processos produtivos anexos a unidades de negócio; d) o nível da unidade de manutenção de estoque, o qual é alimentado pelas previsões das unidades individuais que compõem a linha de produção e do histórico de itens produzidos pela organização; e) o nível local, que necessita de previsões de centros de distribuição ou do nível de atividades de consumo por linha de produção ou item produzido.

Dependendo do problema a ser resolvido, podem ser necessárias previsões para diferentes níveis industriais, o que acarretará na seleção de diferentes métodos de previsão de demanda, quanto mais operacional for o nível de previsão (nível da unidade de manutenção de estoque e nível local) tem-se: a) maior o número e frequência das previsões necessárias; b) maior a dificuldade de incorporação de análises subjetivas no processo preditivo devido ao curto período para obtenção das previsões e análise dos fatores contextuais que influenciam na variável a ser prevista; c) menor é o horizonte necessário das previsões a serem utilizadas para planejamentos, indicando, assim, a necessidade de métodos quantitativos de previsão, em especial, métodos de extrapolação de séries temporais (LE MOS, 2006).

#### **2.4.2.2 Definição dos fatores temporais**

O intervalo de previsão está diretamente associado à necessidade de maior ou menor frequência das previsões no processo de tomada de decisões e à capacidade do processo preditivo de ser flexível o suficiente para gerar previsões com urgência. A definição do intervalo depende da estabilidade da variável a ser prevista e da continuidade do padrão de demanda no futuro. Se a variável é instável, ou seja, há tendência de mudanças no padrão de demanda e o mercado em que ela está inserida é dinâmico, menor deve ser o intervalo de previsão de demanda (MONTGOMERY; JOHNSON; GARDINER, 1990 apud LEMOS, 2016).

Quanto mais operacional, segundo Lemos (2006), o nível industrial de previsão, menor a unidade do período e do intervalo de previsão necessários, sendo mais indicados os métodos

quantitativos de previsão mais simples e mais automáticos (métodos de extrapolação). Quanto mais estratégico o nível industrial de previsão, maior o período e o intervalo de previsão necessário.

O horizonte de previsão é o número de períodos futuros gerados no processo preditivo, estando associado tanto à estabilidade e continuidade do padrão de demanda da variável analisada, quanto à necessidade de informações para a tomada de decisão. No horizonte de curto prazo (até três meses), onde não se esperam grandes mudanças no padrão de demanda da variável de previsão (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998 apud LEMOS; FOGLIATTO, 2007).

#### **2.4.2.3 Priorização dos itens a serem previstos**

Segundo Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), embora algum tipo de estimativa de demanda seja necessário para os serviços ou bens individuais gerados por uma empresa, prever a demanda total para grupos ou grupamentos e, em seguida, obter previsões de serviços ou produtos individuais pode ser mais fácil para a organização. Além disso, selecionar a unidade correta de medida pode ser tão importante quanto à escolha do método.

Para Lemos (2006), os recursos humanos e financeiros, geralmente escassos, podem ser direcionados para os itens com maior impacto sobre o desempenho financeiro das empresas, além disso, as empresas que não fazem previsões para todos os itens produzidos geralmente utilizam uma análise adicional para determinar o que priorizar. A prática mais comum é fazer previsões por linha de produção ao invés de considerar cada item produzido. A curva do ciclo de vida do produto também pode ser usada para priorizar previsões de produtos nos estágios de desenvolvimento de produto, de teste e introdução no mercado, de crescimento rápido e de estabilidade no mercado.

#### **2.4.2.4 Análise do ciclo de vida do item a ser previsto**

Para Chambers, Mullick e Smith (1971) em cada fase da vida de um produto, desde a concepção de estado estacionário as vendas, as decisões que a gestão deve fazer são caracteristicamente bastante diferentes e requerem diferentes tipos de informação como base. As técnicas de previsão que fornecem esses conjuntos de informações diferem de forma análoga de uma fase para outra.

As fases de vida de um produto, segundo Chambers, Mullick e Smith (1971), podem ser divididas em quatro, além disso, ele relata quais as decisões a serem tomadas em cada fase, sendo:

- a) Desenvolvimento do produto: nesta etapa as decisões mais comuns da organização são sobre como será desenvolvido o produto, *design* do produto e estratégias de negócio;
- b) Teste de Marketing e Introdução no Mercado: nesta etapa as decisões mais comuns da organização são sobre estratégias de marketing, incluindo aspectos como distribuição, preço e posicionamento de mercado;
- c) Crescimento: nesta etapa as decisões mais comuns da organização são sobre estratégias de expansão, estratégias de marketing, plano de produção e estratégia de vendas;
- d) Estagnação: nesta etapa as decisões mais comuns da organização são sobre estratégias de promoção, estratégias de preço, plano de produção e inventário.

#### **2.4.2.5 Definição dos dados de entrada e saída**

Para Lemos (2006), nesta etapa do processo seletivo devem ser especificados os diferentes tipos de dados de entrada (dados disponíveis) e saída do processo de previsão de demanda, pois os mesmos iram gerar informações para a tomada de decisão. A definição das dimensões e características dos dados de entrada e de saída são essenciais na escolha do método de previsão mais adequado para a situação analisada.

Deve-se considerar diferentes fontes de dados, tanto de meios formais, como relatórios, banco de dados, intranet, planilhas de produção ou fonte de dados informais, como *feeling*, informações de fornecedores, reuniões informais entre outras fontes (REMUS; O'CONNOR; GRIGGS, 1998).

As principais informações que devem ser utilizadas como dados de entrada, segundo (GOODWIN; WRIGHT, 1993; WRIGHT; LAWRENCE; COLLOPY, 1996; ARMSTRONG, 2001 apud LEMOS, 2006), são: a) séries temporais da variável estudada e de variáveis causais; b) informações contextuais como, por exemplo, política de promoções, tendências de mercado, ações do governo, expectativas econômicas e estimativas de ações/reações da concorrência; c) informação sobre situações ou produtos análogos; e d) informações de experimentos de campo. Também se considera nesta etapa a previsibilidade de eventos e séries relacionadas à variável a ser prevista, e a definição da unidade de medida da previsão, por exemplo, a previsão será de produtos ou hora-máquina.

#### **2.4.2.6 Coleta e preparação de dados**

Todos os dados importantes para a previsão devem ser coletados e organizados em um banco de dados atualizado periodicamente e com filtros de pesquisa (clientes, vendedores, região, etc.). Por exemplo, para novos produtos coletam-se dados de produtos similares existentes, de pesquisas de intenções e previsões de especialistas. Para produtos consolidados no mercado coletam-se dados recentes como, por exemplo, a série temporal de demanda e informações sobre eventos especiais nas séries. Procedimentos de coleta sistemáticos e não tendenciosos devem ser utilizados para assegurar maior assertividade dos métodos de previsão, pois dados irrelevantes podem confundir especialistas quando estes fazem previsões subjetivas e introduzem nos métodos quantitativos dados incorretos sobre padrões de demanda e relações entre variáveis (ARMSTRONG, 2001 apud LEMOS; FOGLIATTO, 2007).

Os dados coletados por pessoas ou organizações que têm interesses nos resultados do processo preditivo podem ser tendenciosos e devem ser identificados antes de serem utilizados. Uma alternativa, para evitar a utilização de dados tendenciosos nos métodos de previsão e diminuir o erro das previsões, é coletar dados da mesma variável de interesse em fontes independentes com o intuito de analisar a similaridade dos dados. Também pode-se utilizar uma combinação dos dados das diferentes fontes se os dados forem discrepantes. Outra alternativa seria a obtenção de dados de situações ou produtos/serviços similares ao analisado para a previsão (ARMSTRONG, 2001 apud LEMOS, 2006).

#### **2.4.3 Escolha do Método de Previsão**

O objetivo do especialista em previsão é desenvolver uma previsão útil a partir das informações disponíveis, com a técnica que é apropriada para os diferentes padrões de demanda. Dois tipos gerais de técnicas de previsão são utilizados para prever a demanda: métodos qualitativos e quantitativos (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009).

Os métodos qualitativos incluem métodos de avaliação qualitativos que convertem as opiniões de gerentes e especialistas, pesquisas ao consumidor e estimativas de força de vendas em estimativas quantitativas. Já os métodos quantitativos incluem métodos causais e análise de séries temporais (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009).

Para Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), os métodos causais usam dados históricos sobre variáveis independentes, como campanhas promocionais, condições econômicas e ações dos concorrentes para prever demandas. A análise de séries temporais é uma abordagem estatística que conta muito com dados históricos sobre a demanda para projetar o tamanho

futuro da demanda, além de levar em considerações fatores como sazonalidades e tendências de mercado.

Um fator-chave ao escolher a abordagem de previsão de demanda é o horizonte de tempo para a decisão que requer previsões. Além disso, essa escolha envolve outras variáveis como custo de software, tempo para formular a previsão e treinamento de pessoal para utilização e interpretação do método escolhido (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009).

## **2.5 IMPACTO DA PREVISÃO DE DEMANDA NAS ORGANIZAÇÕES INDUSTRIAIS**

De maneira geral, existem duas etapas do processo produtivo onde as incertezas podem aparecer com mais frequência. A primeira é durante o próprio processo de transformação da matéria-prima e a segunda é durante o trânsito da matéria-prima entre os fornecedores e os clientes (BACO; PAIVA; LIMA, 2006).

Garcia, Lacerda e Benício (2001) relatam que entre as principais causas de incertezas estão o *lead-time* e a quantidade recebida, uma vez que no caso do *lead-time* esta incerteza se dá por fatores geralmente relacionados à cadeia de suprimentos, tanto interna quanto externa, já a incerteza da quantidade recebida se dá por motivos de má gestão da qualidade do processo produtivo, pois quanto mais fraca for esta gestão na organização maior será o desperdício de matéria-prima e a necessidade de retrabalho, gerando assim um enorme custo para a organização, por este motivo uma relação bem estruturada e de confiança com todos os integrantes da cadeia de suprimento é de grande importância.

Ainda segundo Baco, Paiva, Lima (2006), a incerteza da previsão de demanda é a mais grave e geralmente a parcela de maior contribuição para a incerteza total no MRP (*Material Requirement Planning*). Ela existe devido às técnicas que são utilizadas para construir métodos, os quais fornecem somente estimativas da demanda, devido a sua importância. Mesmo que haja um bom relacionamento da empresa com seus clientes, estes, como empresa, também são acometidos de incertezas em seus processos produtivos, fazendo com que os pedidos firmados em carteira possam variar, pois dificilmente existe um contrato formal de comprar e mais, não raro, este montante também tem origem, em parte de previsões de vendas do cliente. É comum também em algumas indústrias que a lista de materiais não seja seguida à risca.



A maneira com que o MRP se protege de todas essas incertezas é formando estoques, que mesmo podendo ser classificados em vários tipos específicos ou possuírem várias funções, sempre acabam se prestando a esse mesmo propósito geral. Com a presença de estoques, as perguntas a serem respondidas, no que diz respeito à matéria-prima continuam as mesmas e a respostas mais óbvias seriam comprar sempre e bastante. Essa lógica tem raízes na ideia comum em que sempre devemos atender nossos clientes, ou ainda, que ao deixarmos de atendermos um cliente, este pode ficar descontente com o serviço e não o requisitar mais. Porém, comprar sempre e bastante tem um impacto extremamente indesejável nas organizações: alto custo de manter esse estoque (BACO; PAIVA; LIMA, 2006).

Conforme Baco, Paiva e Lima (2006), do ponto de vista financeiro, estoque tem um custo imobilizado na forma de materiais, ou seja, é capital preso dentro da organização, que vai desvalorizando conforme o passar do tempo, pois em muitos casos sua transformação em ativos não se faz de forma imediata. Do ponto de vista de armazenagem, a existência de estoque também implica custos que envolvem o custo do espaço físico utilizado para armazenar, as condições de armazenagem (temperatura, umidade e luminosidade), movimentação interna, controle, obsolescência, perdas, extravio, etc.

## **2.6 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO**

Até o presente momento o objetivo específico (a), o qual consiste em discorrer sobre os principais métodos de previsão de demanda, foi alcançado por meio da elaboração da fundamentação teórica, onde foram apresentados os principais métodos de previsão de demanda qualitativos e quantitativos, além de suas respectivas características, funcionalidades e potenciais aplicações.

Diante dos diversos métodos percorridos na fundamentação teórica, observa-se características próprias de cada método, deixando evidente a importância das organizações analisarem primeiramente suas necessidades e peculiaridades, para depois determinar o que lhe garanta maiores níveis de assertividade. Além disso, os autores Baco, Paiva, Lima (2006) e Garcia, Lacerda e Benício (2001), destacam ainda a importância de buscar prever a demanda, pois os erros de previsão de demanda, ou da falta dela, podem causar grandes prejuízos, tais como aumento dos custos, atrasos nos prazos de entrega, perdas de participação de mercado, bem como estoques de produtos acabados.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados para estruturar o estudo, além da apresentação do modo de realização da coleta e análise dos dados.

#### 3.1 ABORDAGEM DO ESTUDO

Os procedimentos metodológicos utilizados seguem uma abordagem tanto qualitativa, quanto quantitativa, tratando-se assim de uma abordagem mista, uma vez que em um primeiro momento da pesquisa serão utilizados dados qualitativos a fim realizar a previsão de demanda. Em um segundo momento, a partir dos resultados da etapa qualitativa, se utilizará uma pesquisa quantitativa para a realização de uma segunda previsão de demanda. A partir de tais resultados serão analisados os graus de assertividade de cada método utilizado.

A pesquisa de métodos mistos é um projeto de pesquisa com suposições filosóficas e também com métodos de investigação. Como uma metodologia, ela envolve suposições filosóficas que guiam a direção da coleta e da análise e a mistura das abordagens qualitativa e quantitativa em muitas fases do processo da pesquisa. Como um método, ela se concentra em coletar, analisar e misturar dados quantitativos e qualitativos em um único estudo ou uma série de estudos. Em combinação, proporciona um melhor entendimento dos problemas de pesquisa do que cada uma das abordagens isoladamente. (CRESWELL; CLARK, 2007, p. 5).

Tashakkori e Teddlie, (2010) apud Dal-Farra e Lopes (2013) resumem em nove as características gerais das pesquisas com métodos mistos, das quais destacamos três: o ecletismo metodológico, o pluralismo paradigmático e o foco sobre a questão específica de pesquisa na determinação do método em qualquer estudo a ser empregado. Por tais razões, são combinados os diferentes aspectos quantitativos e qualitativos com o foco voltado para o problema de pesquisa, cujas peculiaridades determinarão as características metodológicas eleitas para o desenvolvimento do processo investigativo.

A pesquisa de métodos mistos apresenta pontos fortes que compensam os pontos fracos tanto da pesquisa quantitativa quanto da pesquisa qualitativa. [...] pode-se argumentar que a pesquisa quantitativa é fraca no entendimento do contexto ou do local em que as pessoas falam. E as vozes dos participantes não são diretamente ouvidas na pesquisa quantitativa. (CRESWELL; CLARK, 2013, p. 28)

A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas sim com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa se opõem ao pressuposto que defende um método único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. Assim, os pesquisadores qualitativos

recusam o método positivista aplicado ao estudo da vida social, uma vez que o pesquisador não pode fazer julgamentos nem permitir que seus preconceitos e crenças contaminem a pesquisa (GOLDENBERG, 1999).

A pesquisa quantitativa adota estratégia sistemática, objetiva e rigorosa para gerar e refinar o conhecimento. Neste desenho, utiliza-se inicialmente raciocínio dedutivo e generalização. O raciocínio dedutivo é o processo em que o pesquisador começa com uma teoria ou arcabouço estabelecido, onde conceitos já foram reduzidos a variáveis, e então coleta evidência para avaliar ou testar se a teoria é confirmada. Generalização é a extensão na qual conclusões desenvolvidas a partir das evidências coletadas de uma amostra podem ser estendidas para uma população maior. (SOUSA, DRIESSNACK, MENDES, 2007, p. 2)

Segundo Sousa, Driessnack e Mendes (2007), a pesquisa quantitativa frequentemente quantifica relações entre variáveis – a variável independente ou preditiva e a variável dependente ou resultado. Sendo assim, de forma geral, desenhos de pesquisa quantitativa são classificados tanto como não experimentais quanto experimentais.

### **3.2 NATUREZA DO ESTUDO**

O presente estudo é de natureza aplicada, pois busca responder uma questão encontrada no cotidiano das organizações, a previsão de demanda. Esta pesquisa busca selecionar um método de previsão de demanda que possibilite mais assertividade na demanda.

Para Barros e Lehfeld (2007), uma pesquisa aplicada é aquela em que o pesquisador é movido pela necessidade de conhecer para a aplicação imediata dos resultados. A mesma contribui para fins práticos, visando à solução mais ou menos imediata do problema encontrado na realidade. Neste tipo de pesquisa o pesquisador não busca satisfazer uma necessidade intelectual de conhecer e compreender, mas sim buscar uma solução imediata de problemas concretos do cotidiano.

Segundo Souza, Fialho, Otani (2007), uma pesquisa aplicada tem como objetivo gerar conhecimento para aplicação prática e dirigida a solução de problemas específicos, que resultará em um produto diretamente aplicado, buscando atender alguma demanda real.

### **3.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS**

Os dados da presente pesquisa foram coletados a partir de fontes primárias e secundárias. Sendo utilizadas como fontes de dados primários os relatórios de simulação obtidos em simulador organizacional.

O simulador organizacional representa um instrumento didático constituído por um conjunto de regras econômicas a serem praticadas para exercitar teorias, conceitos e técnicas. Tem por finalidade propiciar a tomada de decisão e, em seguida, o exame dos resultados produzidos, dadas as condições iniciais das variáveis do simulador e as relações de causa e efeito sob tese, apoiando o jogo de empresas (SAUAIA, 2008).

Para os fins a que se propõe a pesquisa, o simulador organizacional serve como fonte de dados primários e secundários, servindo ainda para coleta e análise destes dados, pois o simulador apresenta uma análise parcial dos dados, tanto qualitativa quanto quantitativa.

Segundo Lakatos e Marconi (2010), pesquisa documental ou dados primários são uma fonte de coleta de dados restrita a documentos, escritos ou não. Estas podem ser feitas no momento em que o fato ou fenômeno ocorre ou depois. Sendo assim os mesmos podem ser contemporâneos ou retrospectivos. Os contemporâneos são compilados na ocasião pelo autor e podem ser: documentos de arquivos públicos, publicações parlamentares, documentos de arquivos privados, entre outros. Já os retrospectivos são compilados após o acontecimento pelo autor, podendo ser: diários, autobiografias, relatos de visitas, relato de viagens, entre outros.

Já os dados secundários, como livros, artigos, teses e dissertações foram utilizados para compor o referencial teórico da presente pesquisa.

A pesquisa bibliográfica ou dados secundários, de acordo com Lakatos e Marconi (2010), abrangem toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema do estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico, entres outras diversas fontes. A mesma tem como finalidade colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos de alguma forma, querem publicada, quer gravada.

A simulação utilizada como base para este estudo realizou-se no decorrer do segundo semestre de 2015, na disciplina “Laboratório de Gestão: Prática Profissional” do curso de Graduação em Administração do Departamento de Ciências da Administração (CAD) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Para a realização da simulação os alunos matriculados na disciplina em questão eram distribuídos em oito equipes, resultando em oito organizações, que competiram dentro do simulador durante um período de 12 (doze) trimestres simulados. Cada uma das organizações participantes da simulação eram compostas por quatro alunos, sendo cada um destes responsável por uma diretoria da organização (Diretoria Comercial; Diretoria de Recursos Humanos; Diretoria de Produção e; Diretoria Financeira). Durante a simulação os autores deste

estudo atuavam apenas como participantes, um atuando como Diretor Comercial e outro como Diretor de Produção.

A empresa escolhida para realização deste estudo foi a Becoratti Group, pois a mesma foi a vencedora da simulação que ocorreu durante a disciplina, de modo que os autores consideraram esta, a organização mais apropriada para a realização deste estudo.

Além disso, os dados utilizados para realização deste estudo eram relatórios comerciais, de mercado e de produção, todos gerados pelo simulador diante das decisões das empresas a cada rodada simulada. E foram retirados após o término da simulação, uma vez que os autores deste apresentaram dúvidas quanto à realização de previsões de demanda durante a simulação, mas apenas ao fim da disciplina e, conseqüentemente, da simulação, lhes ocorreu a intenção de conhecer mais sobre o tema.

Para a realização deste estudo, será utilizado ainda o *software Gretl*, o qual consiste conforme o portal *Gretl* (2016) em um pacote de *software* multi-plataforma para realização de uma análise econométrica, escrito em linguagem de programação C. O *Gretl* trata-se ainda de um *software* livre, *open-source*, onde se pode redistribuí-lo e/ou modificá-lo sob os termos da licença pública geral, conforme publicada pela *Free Software Foundation*.

Como algumas de suas principais características, segundo o próprio portal *Gretl* (2016), estão a interface fácil e intuitiva, disponível nos mais diversos idiomas, e a presença de uma ampla variedade de estimadores.

O *software Gretl* é utilizado na parte de análise de dados deste estudo para a realização de uma previsão quantitativa de demanda, a partir dos dados prévios retirados do simulador utilizado pelos autores deste estudo.

### 3.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Este Capítulo teve como objetivo apresentar a metodologia utilizada para a realização deste estudo, a fim de cumprir o objetivo proposto foram apresentadas inicialmente a abordagem do estudo, a qual consiste em uma abordagem mista e a sua natureza, a qual se configura como de natureza aplicada, pois busca responder uma questão encontrada no cotidiano das organizações.

E seguida foi apresentado como realizou-se a coleta e análise dos dados, de como que o estudo em questão se utilizou de dados primários e secundários. Os dados primários foram extraídos dos relatórios de simulação do simulador utilizado para realizar este estudo e os dados secundários foram extraídos de livros e artigos utilizados para elaborar o referencial teórico do

presente estudo. Por fim, foi apresentado o *Gretl*, o qual consiste em um *software* que será utilizado na análise de dados, tendo como objetivo a realização de uma previsão quantitativa de demanda.

No Capítulo a seguir serão apresentadas a análise de dados e discussões, no qual será realizada a análise comparativa entre os métodos qualitativos e quantitativos de previsão de demanda, buscando assim determinar qual o método possui um maior grau de assertividade na previsão de demanda.

## **4 ANÁLISES E DISCUSSÕES**

Este Capítulo apresenta as análises e discussões da pesquisa e busca responder ao problema de pesquisa proposto. Para tanto, primeiramente será apresentado o ambiente de simulação do qual os dados foram extraídos, a fim de contextualizar o processo de gestão experimentado e as decisões decorrentes da Empresa Simulada Becoratti Group.

### **4.1 O SIMULADOR – CONTEXTUALIZAÇÃO DAS DECISÕES**

Para as aplicações deste estudo foi utilizado como ferramenta o Simulador Gerencial Bernard, e sua funcionalidade de simulação industrial, parte do software destinado à simulação de empresas do setor industrial. As empresas simuladas deveriam produzir e vender bens de consumo duráveis idênticos, (produtos estes desconhecidos pelas empresas participantes da simulação), que são comercializados em diversas regiões. O simulador industrial reproduz condições de operação das principais áreas funcionais de uma indústria, representadas pela diretoria de produção, diretoria financeira, diretoria comercial e diretoria de recursos humanos.

A simulação contava com o apoio de um coordenador, sendo este também o orientador deste estudo, o Professor Dr. Claudelino Martins Dias Junior. O papel deste coordenador durante a simulação consistia em distribuir os participantes da simulação entre as oito empresas que compunham a simulação e determinar ainda o momento de abertura e fechamento de cada período de decisões simuladas das oito empresas que participavam da simulação, limitando assim o tempo de deliberações das diretorias. Além de determinar as condições do mercado por meio da publicação de uma gazeta de notícias período a período da simulação, a qual trazia diversas informações referentes ao mercado em que as empresas simuladas atuavam.

Dentre as informações apresentadas na gazeta de notícias estavam os custos das matérias-primas e do maquinário; as taxas básicas de juros, e notícias quanto a ocorrência de eventos anômalos impactantes para as organizações, tais como greves de trabalhadores, greves de fornecedores, premiações organizacionais por desempenho das empresas, leilões, entre outras informações.

Inicialmente, nenhum dos alunos participantes da disciplina e, conseqüentemente da simulação, sendo estes os diretores das quatro áreas de gestão de cada uma das oito organizações simuladas, obtinham qualquer conhecimento sob o simulador ou suas ferramentas, tornando as primeiras tomadas de decisão algo bastante subjetivo. Diante disso, ocorre no jogo uma rodada experimental, a qual serve para que as diretorias testem as

ferramentas do simulador e desenvolvam algum conhecimento sobre o funcionamento e dinâmicas do mesmo.

A simulação inicia-se como uma continuação de uma empresa que já se encontra no mercado em plena atuação, alterando-se apenas suas diretorias, desta forma, o período 1 (um) da simulação, se trata do momento em que as novas diretorias assumem a empresa.

O primeiro cenário encontrado na simulação é de oito regiões nacionais de atuação das empresas (sendo uma destas regiões o local em que a empresa está situada e por isso possui menores custos de distribuição de produtos, a qual é determinada aqui de região um), e uma região do exterior, sendo estas as regiões de vendas de produtos pelas empresas. Além disso, há o mercado, o qual é composto por oito empresas atuantes (as quais também possuem uma região em que estão instaladas e possuem menores custos de distribuição nestas), sendo uma delas, a Becoratti Group, controlada por esta diretoria comercial, além dos consumidores finais, os quais compram os produtos vendidos por estas empresas, formando assim o mercado. Neste momento todas as empresas se encontram em igualdade de condições de atuação, pois todas possuem a mesma fatia de mercado, capacidade produtiva e recursos financeiros, pois as atitudes da diretoria anterior ao início da simulação não teriam nenhuma influência sobre esta nova diretoria.

O enfoque deste estudo será a diretoria comercial da empresa Becoratti Group, a qual gerenciava as seguintes variáveis: a quantidade de campanhas publicitárias a serem aplicadas a cada região; o preço dos produtos vendidos em cada região; e os prazos de pagamentos disponibilizados para os consumidores pagarem pelos produtos, podendo estes ser de 1+1 (uma parcela de entrada e mais uma parcela paga posteriormente), 1+2 (uma parcela de entrada e mais duas parcelas pagas posteriormente), e à vista (parcela única de pagamento), sendo esta a única forma de pagamento dos produtos vendidos na região do Exterior, conforme pré-estabelecido pelo simulador. Outro fator que impactava na diretoria comercial era a taxa de juros, a qual era manipulada pelo coordenador da simulação, e influenciavam no preço final a ser cobrado dos consumidores, contudo, neste estudo este fator não apresentou alto grau de relevância e por isso não é muito citado no decorrer do mesmo.

A simulação conta ainda com uma ferramenta de Pesquisa e Desenvolvimento dos produtos, a qual não é controlada pela diretoria comercial, porém, a qualidade do produto influencia as decisões de compra dos consumidores e, conseqüentemente, influi a demanda. Os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento geram melhoras nos produtos, classificando-os em produtos de uma estrela (mínima qualidade) a produtos de cinco estrelas (máxima qualidade).



A cada quatro períodos, ou seja, no final de cada ano de gestão, o simulador continha um período de sazonalidade, seja ele de festas de final de ano, ou outras datas comerciais que intensificam as vendas, de modo a aumentar a demanda geral devido à maior procura por produtos por parte dos consumidores.

Após serem apresentados o funcionamento e as dinâmicas do simulador utilizado para realizar este estudo, a seguir serão apresentadas as decisões e análises dos realizadores deste estudo ao longo dos três anos simulados, realizando assim uma análise qualitativa dos métodos utilizados na hora de prever a demanda durante o período simulado, e os resultados gerados.

## **4.2 ANÁLISE QUALITATIVA DA DEMANDA**

Nesta seção são apresentadas as análises qualitativas realizadas durante o uso do simulador. Estas análises dividem-se em doze períodos dentre três anos de simulação.

### **4.2.1 Rodada Experimental**

Inicialmente foi realizada uma rodada de testes com o simulador, a fim de familiarizar os usuários do *software* com as suas funcionalidades. Nesta rodada de teste, assim como em maior parte da aplicação do simulador, as decisões foram baseadas apenas no *feeling* do diretor comercial. Neste período foram utilizadas campanhas publicitárias exatamente iguais nas 8 (oito) regiões existentes no simulador (três campanhas publicitárias em cada região, conforme o simulador propunha inicialmente), com intuito de avaliar como o mercado reagiria frente a cada modificação nas variáveis preço e prazos de pagamento.

Além disso, os preços de R\$ 460,00 em todas as regiões nacionais, de US\$ 177,00 no Exterior e os prazos de pagamento de 1+1 foram mantidos, sendo estes iguais em todas as regiões, exceto no exterior, o qual opera com preço em dólar e somente pagamento à vista.

### **4.2.2 Primeiro Ano de Simulação**

A seguir será apresentada a análise qualitativa do primeiro ano de simulação, para um melhor entendimento as análises foram divididas por trimestres e nesta seção serão apresentados o segundo, terceiro e quarto trimestre da simulação, buscado destacar quais foram as decisões e análises realizadas em cada um dos respectivos trimestres. Além de uma conclusão apresentando os principais pontos deste ano de simulação.

#### 4.2.2.1 Rodada Um - Período Dois

Na primeira rodada do simulador, buscou-se corrigir erros que surgiram após a rodada experimental, tais como compreender quais variáveis influenciavam mais na criação de demanda, as quais seriam, de acordo com a percepção do diretor comercial, o preço e o número de campanhas publicitárias aplicadas em cada região, pois logo de início identificou-se uma quantidade extra de demanda criada em relação à quantidade de produtos acabados que a empresa possuía disponível para venda.

No início da simulação a diretoria comercial planejava testar as variáveis, e avaliar quais decisões influenciavam a demanda e como estas ocorriam. Assim, logo ficou bastante evidente que as decisões desta diretoria quanto à precificação, campanhas publicitárias e prazos de pagamento eram os maiores influenciadores da demanda, bem como as deliberações de seus concorrentes também eram fatores determinantes à previsão de demanda.

Assim, neste período em relação ao período experimental, optou-se por aumentar o número de campanhas publicitárias apenas nas regiões que, segundo a visão do diretor comercial, geravam mais rendimentos para a empresa, sendo estas a região do exterior, por trabalhar apenas com pagamentos à vista como prazo de pagamento e a região onde a empresa estava instalada (região um), e por isso possuía menores custos com distribuição. Devido a estas observações, o preço e a quantidade de campanhas publicitárias aplicados nestas duas regiões eram diferentes das demais, a fim de aumentar sua participação de mercado, neste período as decisões foram baseadas apenas no *feeling* do diretor comercial como método para prever a demanda.

#### 4.2.2.2 Rodada Dois - Período Três

Ainda muito leigos em relação às regras de simulação, e sem aproximar-se à exatidão na previsão de demanda, a diretoria comercial continuava a tomar decisões baseadas em análises subjetivas e sem nenhum embasamento além de seu *feeling*. Nesta rodada, ainda não era utilizada ferramenta alguma para acompanhamento, análise ou previsão da demanda, as decisões foram tomadas de forma aleatória, a fim de testar como o mercado reagiria frente a cada modificação nas variáveis preços, campanhas publicitárias e prazos de pagamento.

Então, nesse período optou-se por reduzir o número de campanhas publicitárias em cinco das nove regiões, e manter maior quantidade de propagandas apenas na região um, onde a empresa estava instalada (por possuir menores custos com distribuição), e em outras três regiões, nas quais aplicou-se pagamento à vista como forma de pagamento, a fim de reduzir o

excesso de demanda gerado no período anterior. Mas, devido a tais alterações, a demanda gerada de 6.689 unidades ficou muito abaixo da demanda prevista, que era de 11.227 unidades. Uma vez que, neste momento a capacidade total instalada da Becoratti era de 10.000 unidades, somadas à utilização de 9% de mão de obra extra, gerando a produção de 927 unidades. Essas 10.927 unidades somadas aos 3% de índice de produtividade dos operários (300 unidades), totalizavam as 11.227 unidades previstas. Ainda assim, a empresa vendeu toda a sua produção graças à demanda excedente de seus concorrentes.

#### **4.2.2.3 Rodada Três - Período Quatro**

Apesar deste ser um período sazonal, por se tratar do final do primeiro ano de gestão e esperar um aumento natural nas vendas, a diretoria comercial optou por aumentar o número de campanhas publicitárias nas regiões em que a empresa buscava maior participação de mercado, ou seja, na região em que a Becoratti instalava-se, e nas regiões cinco e sete, por serem as regiões das sedes de duas empresas que a diretoria considerava concorrentes fracos, pois vinham apresentando resultados de mercado ruins, e por isso mais fácil de roubar-lhes participação de mercado.

Além disso, por esperar este aumento nas vendas, optou-se por aumentar os preços em oito das nove regiões, deixando o preço mais baixo apenas na região em que a empresa se instalava (por possuir menores custos de distribuição), buscando aumentar as vendas em aproximadamente 40% em relação às 11.227 unidades vendidas no período anterior, uma vez que se esperava um percentual de demanda maior devido à sazonalidade, mesmo com os preços mais altos.

Diante de tais decisões, observou-se que neste período a margem de erro na previsão da demanda foi menor que no período três, ou seja, no período anterior atingiu-se um erro de cerca de 40% na previsão de demanda, criando menos demanda do que se esperava, já neste período este erro foi de cerca de 4% de demanda excedente, neste período baseou-se decisões no método de predição, a fim de aumentar o grau de assertividade na previsão de demanda. Além disso, observou-se que algumas deliberações estavam surtindo efeitos na hora de prever a demanda, tais como aumentar o número de campanhas publicitárias nas regiões em que se aumentavam os preços. E que aumentar o número de campanhas publicitárias não foi um erro, pois mesmo existindo demanda excessiva, a empresa atingiu seu objetivo de vender toda sua produção de 15.600 unidades de produtos no período, e trabalhando com uma pequena margem de erro na previsão da demanda.

#### **4.2.2.4 Considerações do primeiro ano de simulação**

A diretoria comercial aplicava métodos qualitativos de previsão baseados apenas em predição, método este que, segundo Peinado e Graeml (2007), não possui um viés científico, na verdade, a predição se trata de um processo para a determinação de um acontecimento futuro com base em dados completamente subjetivos, de natureza altamente duvidosa. É uma aposta no futuro, com grandes riscos e sujeita a sorte. A predição faz parte do estilo empreendedor e é, muitas vezes, interpretada como visão ou *feeling*.

Até então, ao utilizar apenas o *feeling*, a diretoria comercial acabava por, constantemente, errar na previsão de demanda, criando demandas excessivas e alimentando seus concorrentes com estes excessos. Além disso, observou-se que a variável que mais obtinha influência na geração de demanda era a aplicação de campanhas publicitárias, uma vez que ao aumentar o número de propagandas, estas seguravam o aumento dos preços.

#### **4.2.3 Segundo Ano de Simulação**

A seguir será apresentada a análise qualitativa do segundo ano de simulação, para um melhor entendimento as análises foram divididas por trimestres e nesta seção serão apresentados o quinto, sexto, sétimo e oitavo trimestres da simulação, buscado destacar quais foram as decisões e análises realizadas em cada um. Além de uma conclusão.

##### **4.2.3.1 Rodada Quatro - Período Cinco**

A fim de se obter maior clareza quanto aos resultados das decisões tomadas na simulação, a partir da última rodada do primeiro ano de simulação, foram confeccionadas planilhas em Microsoft Office Excel (conforme Figura 1), para controlar a área comercial da empresa simulada e fundamentar melhor as decisões.

Figura 1 – Planilha de controle das decisões do simulador.

	Região 1	Região 2	Região 3	Região 4	Região 5	Região 6	Região 7	Região 8	Exterior	Total
Propaganda	7	3	3	3	6	3	6	4	4	
Custo Prop. Unid.	R\$ 73.528,00	R\$ 31.512,00	R\$ 31.512,00	R\$ 31.512,00	R\$ 63.024,00	R\$ 31.512,00	R\$ 63.024,00	R\$ 42.016,00	R\$ 146.400,00	
Total										R\$ 514.040,00
Forma de Pgto	1+1	1+1	1+1	1+1	1+2	1+1	1+2	1+1	à vista	
Preço	R\$ 480	R\$ 470	R\$ 470	R\$ 470	R\$ 500	R\$ 470	R\$ 500	R\$ 475	\$ 170	
Receber -> 1*	R\$ 245,28	R\$ 240,10	R\$ 240,10	R\$ 240,10	R\$ 173,75	R\$ 240,10	R\$ 173,75	R\$ 242,66	R\$ 622,20	R\$ 2.418,04
Receber -> 2	R\$ 245,28	R\$ 240,10	R\$ 240,10	R\$ 240,10	R\$ 173,75	R\$ 240,10	R\$ 173,75	R\$ 242,66	-	R\$ 1.795,84
Receber -> 3	-	-	-	-	R\$ 173,75	-	R\$ 173,75	-	-	R\$ 347,50
Total	R\$ 490,56	R\$ 480,20	R\$ 480,20	R\$ 480,20	R\$ 521,25	R\$ 480,20	R\$ 521,25	R\$ 485,32	R\$ 622,20	R\$ 4.561,38
Multip. Unid. Vend.	R\$ 955.610,88	R\$ 464.833,60	R\$ 496.526,80	R\$ 434.581,00	R\$ 1.406.332,50	R\$ 620.418,40	R\$ 1.413.108,75	R\$ 499.879,60	R\$ 1.875.310,80	R\$ 8.166.602,33

Fonte: Elaborado pelos autores (2015).

Após um período sazonal, e já com quatro períodos de geração de dados, as planilhas confeccionadas pelo diretor comercial viriam a auxiliar à tomada decisão, baseando-se não mais apenas no *feeling*, mas também nos acontecimentos históricos, sejam estes erros ou acertos.

Deste modo, passou-se a analisar de forma mais detalhada todas as reações do mercado, ou seja, a reação dos consumidores quando se aumentava os preços, ou seja, se as vendas diminuía ou se mantinham ao aplicar um aumento de 5% nos preços, por exemplo; qual o número ideal de campanhas publicitárias a se praticar para poder subir os preços sem diminuir a demanda; e os efeitos causados pelos prazos de pagamento na demanda; além das reações dos concorrentes frente a cada decisão.

Porém, uma vez que a base das decisões era subjetiva, um erro ou um acerto podia não estar ligado a uma decisão tomada pelo diretor comercial, conforme ocorreu, isto é, quando a diretoria comercial identificou que a demanda criada no período sazonal ainda havia sido superior ao estimado, a diretoria comercial optou por, mesmo assim, aumentar o número de campanhas publicitárias no período cinco, uma vez que considerou baixo o percentual de erro na previsão de demanda anterior.

Então, a Becoratti aplicou um aumento nos preços nas regiões que considerava estratégicas, aumentando os preços de R\$ 460,00 para R\$ 485,00 por produto na região um, na qual encontra-se instalada a empresa e por isso possui menores custos de distribuição, e intensificou o número de campanhas publicitárias de quatro para sete nesta região, a fim de sustentar o aumento nos preços.

Na região cinco aplicou-se um aumento nos preços de R\$ 470,00 para R\$ 500,00 por produto, por esta se tratar de uma região em que a empresa concorrente instalada na região passava por dificuldades nos negócios e por isso sobrava demanda para seus concorrentes, tal como a Becoratti, que buscava ganhar participação de mercado. A fim de sustentar o aumento nos preços, a diretoria comercial optou por aumentar a publicidade na região, de quatro para seis campanhas publicitárias. O mesmo ajuste de preços de R\$ 470,00 para R\$ 500,00 por produto foi aplicado na região sete, por esta se tratar de uma região em que localiza-se um concorrente direto da Becoratti, e por isso possui menores custos na região, com intuito de minar o crescimento deste concorrente, a diretoria comercial da Becoratti aumentou também as campanhas publicitárias na região de quatro para seis, a fim de fundamentar o aumento nos preços.

A diretoria comercial aplicou aumento nos preços também na região oito, passando os preços de R\$ 470,00 para R\$ 475,00 por produto, pois já possui cerca de 12% de participação de mercado desta região e busca aumentar tal participação de mercado. Para fundamentar o aumento nos preços, intensificou-se a aplicação de três para quatro campanhas publicitárias. Já no exterior a diretoria comercial aplicou um aumento de US\$ 178,00 para US\$ 180,00 por produto, por esta se tratar de uma região que gera o maior fluxo de entrada de dinheiro para a empresa, uma vez que esta região trabalha apenas com pagamentos à vista, além do aumento nos preços, aumentou-se a publicidade de três para quatro campanhas publicitárias na região.

Com mais publicidade, maior preço e maiores prazos de pagamento, a empresa criou uma demanda maior do que esperava, ou seja, esperava-se uma demanda de 12.600 unidades, mas gerou-se uma demanda de 14.116 unidades, criando demanda para seus concorrentes e cometendo um erro de cerca de 10% na previsão.

#### **4.2.3.2 Rodada Cinco - Período Seis**

Baseando-se nos erros passados em realizar um grande número de campanhas publicitárias e gerar demanda excedente, conforme observado no período cinco. Assim, a diretoria comercial reduziu o número de campanhas publicitárias de sete para cinco na região um, além de aumentar os preços de R\$ 485,00 para R\$ 495,00 por produto nesta região. Na região dois manteve-se a aplicação de três campanhas publicitárias, mas alterou-se os preços de R\$ 470,00 para R\$ 520,00 por produto. A diretoria comercial aumentou os preços também na região três, de R\$ 470,00 para R\$ 505,00 por produto, e intensificou o número de campanhas publicitárias de três para cinco campanhas.

Na região quatro a diretoria comercial optou por manter a aplicação de três campanhas publicitárias, mas os preços foram alterados de R\$ 470,00 para R\$ 520,00 por produto. E na região cinco as campanhas publicitárias foram reduzidas de seis para quatro, mas aumentou-se os preços de R\$ 500,00 para R\$ 520,00 por produto. O mesmo número de três campanhas publicitárias foi mantido na região seis, e os preços também foram alterados de R\$ 470,00 para R\$ 520,00 por produto. Já na região sete a diretoria comercial diminuiu o número de campanhas publicitárias de seis para quatro, e os preços também foram alterados de R\$ 500,00 para R\$ 520,00 por produto.

A diretoria comercial realizou alterações ainda na região oito, reduzindo a publicidade de quatro para três campanhas publicitárias e aumentou os preços de R\$ 475,00 para R\$ 520,00 por produto. Na região do exterior optou-se por reduzir as campanhas publicitárias de quatro para três campanhas e os preços alterados de US\$ 180,00 para US\$ 170,00 por produto, a fim de aumentar ainda mais as vendas nesta região, pois esta gera o maior fluxo de entrada de dinheiro no caixa da empresa.

Todas alterações deste período foram realizadas em função da valorização do produto comercializado pela empresa, passando da primeira para a segunda estrela em qualidade de produto. Porém, com estas decisões atingiu-se um erro ainda maior na previsão de demanda, cerca de 18%, novamente criando demanda em excesso.

A partir de então, nesta rodada passou-se a analisar melhor a importância do mercado como variável atuante na previsão de demanda, de modo que se compreendesse que não eram apenas as estratégias da empresa que influenciavam a demanda, mas também o que ocorria no mercado, ou seja, o mercado trata-se de uma variável incontável a ser levada em consideração e que intervinha na previsão de demanda, uma vez que as decisões de compra dos consumidores por determinado produto e a estratégias de vendas aplicadas pelos concorrentes da empresa Becoratti definiam o mercado.

#### **4.2.3.3 Rodada Seis - Período Sete**

Diante dos constantes erros quanto às previsões de demanda que vinham sendo constatados, optou-se por utilizar, além das planilhas e a breve análise dos acontecimentos históricos, um planejamento por cenários, porém a diretoria comercial prospectava apenas cenários otimistas, ou seja, criavam uma previsão baseando-se na venda de toda sua capacidade produtiva. Mas pode-se considerar como cenário pessimista ficar com produtos em estoque, pois a política da empresa era de vender toda a sua produção.

Assim, após o término da rodada analisava-se a prospecção dos cenários realizada pela diretoria comercial, confrontando-se o cenário real (vendas concretizadas) com o cenário otimista (venda de todos os produtos comercializados), buscando destacar os pontos de acertos e de maiores falhas na previsão da demanda. Como resultado, este período atingiu um erro de 4% na previsão da demanda, uma vez que a diretoria comercial buscava trabalhar com mais ferramentas de previsão, gerando assim um resultado satisfatório.

Comumente trabalhando com um aumento gradativo dos preços, melhorando a qualidade do produto com um acúmulo de R\$ 1.050.000,00 em investimentos de Pesquisas e Desenvolvimento, gerando neste período três estrelas de um total de cinco estrelas de qualidade de produto, e mantendo constantemente os prazos de pagamento em 1+1 (uma entrada e mais uma parcela), pois a diretoria comercial não considerava significativo o efeito nos ajustes de prazos de pagamento.

#### **4.2.3.4 Rodada Sete - Período Oito**

O período oito se trata, novamente, de uma temporada sazonal, época de festas de final de ano e/ou datas comerciais que intensificam as vendas, de modo a aumentar a demanda geral devido à maior procura por produtos por parte dos consumidores. Neste período sazonal optou-se por aumentar o número de campanhas publicitárias, conforme se havia aumentando também no último período de sazonalidade, ou seja, no período anterior trabalhava-se com quatro campanhas publicitárias em setes das nove regiões, e cinco campanhas publicitárias em duas regiões, já neste período optou-se por dividir mais equilibradamente as campanhas publicitárias, aplicando cinco campanhas publicitárias em quatro das nove regiões, e seis campanhas publicitárias nas outras cinco regiões restantes. Além disso, neste período optou-se por reduzir os preços em cerca de 5%, a fim de torna-los mais próximos dos preços da única empresa concorrente que possuía a mesma qualidade de produto, uma vez que esta atuava com preços menores.

Ainda assim aplicou-se uma redução de preços maior em quatro regiões e no Exterior, ou seja, na região um reduziu-se os preços de R\$ 532,00 para R\$ 525,00 por produto e um aumento de cinco para seis campanhas publicitárias; na região dois os preços foram alterados de R\$ 552,00 para R\$ 525,00 por produto e aplicou-se seis campanhas publicitárias ao invés de quatro; na região três os preços foram de R\$ 552,00 para R\$ 550,00 por produto e as campanhas publicitárias de foram de quatro para cinco; na região quatro aumentou-se as campanhas publicitárias de quatro para cinco e os preços foram reduzidos de R\$ 552,00 para R\$ 550,00



por produto; na região cinco aplicou-se cinco campanhas publicitárias no lugar de quatro, e o ajuste nos preços foi de R\$ 552,00 para R\$ 550,00 por produto; já na região seis o aumento foi de quatro para seis campanhas publicitárias e a redução nos preços foi de R\$ 552,00 para R\$ 525,00 por produto; na região sete optou-se por aplicar seis campanhas publicitárias ao invés de cinco, e ajustar os preços de R\$ 532,00 para R\$ 525,00 por produto; na região oito alterou-se a aplicação de quatro para cinco campanhas publicitárias e os preços foram reajustados de R\$ 552,00 para R\$ 550,00 por produto; no que tange à região do exterior, nesta a diretoria comercial optou por reduzir os preços de US\$ 180,00 para US\$ 178,00 por produto e aplicar seis campanhas publicitárias no lugar de quatro.

Estes ajustes foram realizados a fim de distribuir equilibradamente o aumento nos preços e racionar melhor os gastos com campanhas publicitárias, definindo o que seria realizado em cada região de acordo com o *feeling* do diretor comercial baseado em suas avaliações quanto ao que ocorria no mercado.

Porém, como a empresa optou por diminuir os preços e aumentar o número de campanhas publicitárias em média de 4,2% para 5,6%, enquanto seus concorrentes diminuíram sua publicidade (conforme pode-se observar na Figura 2), a empresa gerou demanda em excesso novamente, incorrendo um erro de 29%, vendendo todos os seus produtos, mas criando excedente aos concorrentes.

Figura 2 – Relatório de Mercado do período oito do simulador.

PREÇO DE VENDA POR REGIÃO (\$ E US\$)										
	Média (\$)	Região 1*	Região 2	Região 3	Região 4	Região 5	Região 6	Região 7	Região 8	Exterior
Becoratti Group	549,2	525	525	550	550	550	525	525	550	US\$ 178
Newface S.A.	457,0	450	425	450	450	420	440	450	450	US\$ 160
Alfafly S.A.	523,7	520	520	460	520	520	520	520	520	US\$ 170
Shenlong	476,7	475	475	475	460	475	475	475	475	US\$ 140
High 5	504,6	490	490	490	490	480	490	490	490	US\$ 175
Cloud Linus	488,4	468	468	468	468	468	470	468	468	US\$ 180
ABMT	530,5	525	520	515	515	510	515	510	515	US\$ 180
NewDo	536,6	520	520	510	510	530	530	530	530	US\$ 180
<b>Preço médio</b>	<b>508,4</b>	<b>496,6</b>	<b>492,9</b>	<b>489,8</b>	<b>495,4</b>	<b>494,1</b>	<b>495,6</b>	<b>496,0</b>	<b>499,8</b>	<b>US\$ 170,4</b>
PROPAGANDA MÉDIA E QUALIDADE DO PRODUTO										
	Becoratti Group	Newface S.A.	Alfafly S.A.	Shenlong	High 5	Cloud Linus	ABMT	NewDo		
Propaganda média	5,6	1,3	3,0	2,9	3,0	4,0	3,8	4,4		
Qualidade	***	*	***	*	*	*	**	**		

Fonte: Extraído de Simulador Industrial Bernard (2015).

Os resultados das decisões tomadas neste período deixam bastante evidente o quanto às ações dos concorrentes são influentes, pois mesmo que a empresa definisse decisões muito semelhantes ao que já havia sido feito anteriormente, os resultados não se replicaram, o que,

para o diretor comercial, se deve principalmente às decisões de seus concorrentes que acabam por abalar o mercado. Tal como a diminuição da aplicação de campanhas publicitárias no mercado por parte dos concorrentes da Becoratti neste período, além dos preços inferiores, o que, segundo a visão do diretor comercial, influenciou na geração de demanda excessiva.

#### **4.2.3.5 Considerações do segundo ano de simulação**

Um método para lidar com situações de incerteza ainda maior é o planejamento de cenários, segundo Slack et al (2008), este é usualmente aplicado às previsões de longo prazo (mais de um ano), utilizando painéis. Normalmente é pedido aos membros dos painéis que elaborem uma variedade de cenários futuros. Então cada cenário pode ser discutido e os riscos inerentes podem ser considerados.

No segundo ano de simulação passou-se a aplicar técnicas de planejamento de cenários, apesar destas não terem sido aplicadas a longo prazo, pois estas prospecções de cenários eram realizadas visando apenas o curto prazo (três meses), ou seja, realizava-se uma projeção rodada a rodada, sem um objetivo de longo prazo. Ainda assim, a diretoria comercial buscava prospectar cenários que pudessem vir a acontecer diante da tomada de determinadas decisões, de maneira que reagia-se frente a cada acontecimento que surgia.

Além do planejamento de cenários, no segundo ano de simulação a diretoria comercial passou a utilizar os dados históricos da empresa, os quais foram sendo armazenados desde a primeira decisão tomada por esta diretoria. Os dados advindos das decisões tomadas anteriormente eram utilizados por meio da aplicação dos mesmos nas planilhas de Microsoft Office Excel utilizadas pela diretoria comercial para confeccionar as prospecções de cenários.

A partir do momento em que uma empresa acumula uma quantidade razoável de dados históricos em seu banco de dados, e a mesma já possui alguma expertise sobre como aqueles dados foram originados e quais os fatores que exercem influência sobre eles, projetar estes dados históricos pode ser uma boa forma de previsão de demanda (BALLOU, 2001).

Pois, segundo Lustosa et al (2008), quando se utiliza este método se parte de uma premissa de que o padrão observado no passado irá se repetir no futuro, e por isto, se pode fazer uma previsão.

#### **4.2.4 Terceiro Ano de Simulação**

A seguir será apresentada a análise qualitativa do terceiro e último ano de simulação, para um melhor entendimento a análises foram divididas por trimestres e nesta seção serão

apresentados o nono, décimo, décimo primeiro e décimo segundo trimestre da simulação, buscado destacar quais foram as decisões e análises realizadas em cada um dos respectivos trimestres. Além de uma conclusão apresentando os principais pontos deste ano de simulação.

#### **4.2.4.1 Rodada Oito - Período Nove**

Neste período, por ser posterior a uma temporada sazonal, optou-se por ajustar a quantidade de campanhas publicitárias, as quais eram distribuídas entre cinco e seis campanhas publicitárias entre as nove regiões. Além disso, passou-se a aplicar quatro campanhas publicitárias nas regiões que sediavam concorrentes fracos, que na visão do diretor comercial tratavam-se de empresas mal colocadas no ranking da simulação e que não se destacavam entre as empresas melhores posicionadas no mercado. Também optou-se por fazer tal estratégia na região de um concorrente que sempre dominava sua região em relação à participação de mercado que, por consequência, não deixava demanda excedente para seus concorrentes. Ainda buscou-se aplicar cinco campanhas publicitárias nas seis demais regiões, as quais se buscava aumentar a participação de mercado.

Pois, no período anterior foi criada uma demanda superior à capacidade produtiva da empresa, ou seja, criou-se uma demanda acima do que a produção total da empresa, deixando demanda extra para outras empresas usufruírem, assim buscou-se alinhar as campanhas publicitárias à capacidade produtiva total da empresa. Em relação aos preços, estes foram ajustados um pouco acima dos anteriores, 5% de aumento nos preços em função da melhora na qualidade do produto, o qual foi de três estrelas para quatro estrelas em qualidade de produto.

Porém, o que não se esperava era um erro de previsão de 28% na demanda criada, vendendo 16.625 produtos de 21.600 produtos fabricados, gerando um estoque de 4.975 produtos acabados e um prejuízo de R\$ 1.913.832,75 para o caixa da empresa.

Este fato pode ter ocorrido devido a um acontecimento totalmente inesperado e atípico para a diretoria comercial neste período da simulação. Pela primeira vez a demanda total da simulação foi atendida, ou seja, a demanda foi exatamente igual às vendas, conforme observa-se na Figura 3, onde mostra que a demanda e as vendas foram de 115.869 produtos.

Figura 3 – Relatório de Mercado do período nove do simulador.

DEMANDA E VENDA TOTAL POR REGIÃO (UN.)										
	Total	Região 1*	Região 2	Região 3	Região 4	Região 5	Região 6	Região 7	Região 8	Exterior
Demanda	115.869	10.605	10.778	11.112	9.856	10.620	10.487	10.556	10.466	31.389
Vendas	115.869	10.605	10.778	11.112	9.856	10.620	10.487	10.556	10.466	31.389

  

PARTICIPAÇÃO DE MERCADO POR REGIÃO (%)										
	Média	Região 1*	Região 2	Região 3	Região 4	Região 5	Região 6	Região 7	Região 8	Exterior
Becoratti Group	14,35	15,36	12,55	11,45	12,14	10,55	12,95	11,06	11,17	20,26
Newface S.A.	4,14	1,40	12,25	1,30	1,60	5,22	3,81	1,10	1,50	5,72
Alfaily S.A.	16,02	13,46	12,95	25,70	15,46	13,46	13,45	11,06	14,28	18,66
Shenlong	17,15	14,56	23,30	13,35	23,80	24,50	24,60	11,86	15,50	12,54
High 5	9,64	7,83	8,83	6,33	8,74	15,76	7,83	6,43	8,35	12,04
Cloud Linus	10,28	13,35	8,63	12,35	14,96	10,34	17,87	10,95	14,28	3,51
ABMT	17,48	25,61	13,56	21,69	13,56	11,54	10,75	37,69	10,06	15,75
NewDo	10,94	8,43	7,93	7,83	9,74	8,63	8,73	9,85	24,85	11,54

Fonte: Extraído de Simulador Industrial Bernard (2015).

A diretoria comercial não foi capaz de identificar o que ocasionou tal fenômeno, mas acredita que o mesmo pode ter se dado pela saturação do mercado, pelos consumidores não terem se sentido estimulados a comprar os produtos neste período, pois mesmo com um aumento médio de 3,5 para 4 de aplicação de campanhas publicitárias, a demanda total ainda retraiu. Sendo que no período oito a demanda total foi de 149.019 produtos e as vendas de 135.152 produtos.

#### 4.2.4.2 Rodada Nove - Período Dez

A partir do grande erro de previsão do período anterior, aplicou-se uma quantidade maior de campanhas publicitárias neste período, aplicando-se sete campanhas publicitárias em todas as nove regiões em que a empresa comercializava produtos. Além disso, diminui-se os preços dos produtos em aproximadamente 0,5%, diminuindo a média de preço de R\$ 581,00 por produto comercializado para a média de R\$ 578,00 por produto. A fim de vender todos os 4.975 produtos que haviam ficado em estoque no período anterior, somados à produção normal do período que era de 15.759 produtos fabricados, totalizando 20.734 produtos.

A maneira de buscar prever a demanda foi a mesma, ou seja, reagindo frente a cada acontecimento que surgia. Com base nos dados históricos aplicou-se mais propaganda para atrair mais consumidores. Mas, neste período alterou-se os prazos de pagamento para 1+2 (uma entrada e mais duas parcelas) em todas as regiões (exceto na região do Exterior em que se aceitava apenas pagamentos à vista), dando mais tempo para os consumidores pagarem os produtos e, com isso, sentirem-se mais à vontade para comprar, uma vez que a empresa costumava trabalhar apenas com vendas a prazo em 1+1 (uma entrada e mais uma parcela) nos períodos anteriores.

A previsão de demanda, mesmo alterando-se os prazos de pagamento, os preços e o número de campanhas publicitárias, não se aproximou o suficiente das vendas concretizadas, o erro foi de 19%. Muito embora a empresa tenha vendido todos os seus produtos, e zerado seu estoque.

#### **4.2.4.3 Rodada Dez - Período Onze**

No período onze buscou-se corrigir os erros de criação de demanda abaixo do esperado em algumas temporadas da simulação, e criação de demanda em excesso em outras temporadas, conforme desestabilizou a empresa nos últimos dois períodos devido às falhas decisões do diretor comercial. Para isso, diminuiu-se o número de campanhas publicitárias de sete em todas as regiões para sete em apenas cinco regiões e seis campanhas publicitárias nas quatro demais regiões, seguindo o mesmo *feeling* do diretor comercial quanto a fortes e fracos concorrentes.

Além disso, se aumentou minimamente os preços, aproximadamente 1,5%, devido à valorização constante do produto para cinco estrelas, atingindo a última estrela em qualidade de produto, e reajustando os prazos de pagamento para 1+1 novamente, pois a intenção consistia na redução da demanda, e com menores prazos os consumidores tendiam a sentir-se menor à vontade para comprar os produtos comercializados.

O planejamento de cenário otimista deste período era de vender todos os produtos fabricados pela empresa. Esta previsão chegou um pouco mais próxima ao cenário real neste período, pois o erro na previsão de demanda foi apenas de aproximadamente 7%, vendendo praticamente todos os produtos que havia em estoque. Mas, ainda assim, as vendas efetivadas foram menores que o previsto e a empresa encerrou o período com 1.607 produtos em estoque e um prejuízo de R\$ 574.245,38 para o caixa da empresa.

#### **4.2.4.4 Rodada Onze - Período Doze**

Este período marca o final da simulação, sendo o último período de exercício desta diretoria. Na intenção de vender todos os produtos e não criar demanda excessiva para seus concorrentes, optou-se por manter as ações de previsão de demanda utilizadas durante toda a simulação, baseando-se sempre no *feeling* do diretor comercial, controlando e armazenando os dados por meio de planilhas de Microsoft Office Excel, e planejando cenários.

O resultado final do período foi um erro de previsão de 11%, o que mostrou que mesmo replicando ações de previsão utilizadas anteriormente na simulação, os resultados nem sempre se assemelhavam.

A fim de obter maior compreensão quanto ao que foi discorrido sobre as bases teóricas utilizadas para fundamentar a tomada de decisão durante a simulação elaborou-se a Tabela 1.

Tabela 1 – Resumo de Simulação.

Resumo dos Métodos utilizados durante a Simulação				
Período	Método Utilizado	Demanda Prevista (Unid.)	Demanda Gerada (Unid.)	Margem de Erro (%)
2	Predição	11.220	13.437	16,49
3	Predição	11.227	6.689	67,84
4	Predição	15.600	16.254	4,02
5	Predição	12.600	14.116	10,73
6	Predição	13.992	16.997	17,67
7	Predição e Planejamento por Cenários	16.050	16.768	4,28
8	Predição, Planejamento por Cenários e Projeção por Dados Históricos	21.000	30.400	30,92
9	Predição, Planejamento por Cenários e Projeção por Dados Históricos	21.600	16.625	29,92
10	Predição, Planejamento por Cenários e Projeção por Dados Históricos	15.759	26.797	41,19
11	Predição, Planejamento por Cenários e Projeção por Dados Históricos	21.186	18.749	13,00
12	Predição, Planejamento por Cenários e Projeção por Dados Históricos	24.975	28.161	11,31

Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

A Tabela 1 visa abordar de modo resumido todos os métodos utilizados em cada período pela Diretoria Comercial para prever as vendas da Becoratti Group e os respectivos resultados alcançados com a aplicação destes métodos.

Na próxima seção será apresentada a análise quantitativa de demanda realizada por meio da elaboração de um modelo quantitativo de previsão.

### 4.3 ANÁLISE QUANTITATIVA DA DEMANDA

Como se pode observar, mediante a adoção de um modelo de previsão qualitativa de demanda essencialmente pautado em cenários de curtíssimo prazo, demonstra-se com uma

margem de erro absoluta muito relativamente elevada. Desta forma, acredita-se que uma previsão de demanda quantitativa pode subsidiar uma heurística de decisão de forma a minimizar a intervenção dada somente pelo caráter intuitivo dos gestores.

Para tanto, foi desenvolvido um modelo de previsão quantitativo valendo-se do histórico de decisões trimestrais de todas as 8 (oito) empresas simuladas em um período de três anos. Neste contexto se considerou como interdependentes as decisões individuais de cada uma destas empresas acerca dos investimentos

O aspecto sazonalidade na demanda foi tratado com base em modelo de suavização exponencial. Desta forma, a saída encontrada para geração do modelo quantitativo de previsão deu-se pela “desazonalização” de forma a se equalizar o entendimento da variação percentual da demanda em todos os períodos.

Neste sentido, valendo-se dos dados de volume de produção e capacidade instalada (maquinário), vendas efetivas e demanda criada para cada um dos trimestres de todas as empresas gerou-se um modelo em painel de efeitos aleatórios, no qual não se observou variância de erros, tomando-se 88 (oitenta e oito) observações para efeito de interpretação das saídas do software que gerou o modelo a partir destas (conforme Tabela 1), ignorando-se a primeira observação (Trimestre 1) onde as decisões iniciais eram tidas como as mesmas para todas as empresas.

Tabela 2 – Modelo de Efeitos-aleatórios (GLS), usando 88 observações.

Incluídas 8 unidades de corte transversal

Comprimento da série temporal = 11

Variável dependente: *ld\_Vendas\_Desazon*

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>razão-t</i>	<i>p-valor</i>
Constante	0,0279929	0,00754298	3,7111	0,0004
<i>ld_Demanda_Desazon</i>	0,677536	0,0979342	6,9183	<0,0001
<i>ld_Cap_Produção</i>	0,133474	0,0393291	-3,3938	0,0010
Média var. dependente	0,051486	D.P. var. dependente	0,073405	
Soma resíd. Quadrados	0,253523	E.P. da regressão	0,054295	
Log da verossimilhança	132,5174	Critério de Akaike	259,0348	
Critério de Schwarz	251,6028	Critério Hannan-Quinn	256,0407	

Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

'Por dentro' da variância = 0,00322896

'Por entre' a variância = 5,41069e-006

teta utilizado para quasi-desmediação = 0

Teste de Breusch-Pagan -

Hipótese nula: Variância do erro de unidade-específica = 0

Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(1) = 3,79812  
com p-valor = 0,0513103

Teste de Hausman -

Hipótese nula: As estimativas GLS são consistentes

Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(2) = 0,477047  
com p-valor = 0,78779

Teste da normalidade dos resíduos -

Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal

Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 0,558782  
com p-valor = 0,756244

Tendo-se por base uma análise por pontos percentuais para todas as empresas pode-se afirmar que a cada 1,0 p.p. de demanda criada correspondem em média a 0,7 p.p. de vendas efetuadas em  $t+1$ . Diante desta análise, tem-se a disposição um modelo de comportamento da demanda, considerando-se o volume investimentos trimestrais totais, que fizeram parte do composto promocional de todas as empresas, em especial o elemento propaganda. Entende-se igualmente que conhecido o comportamento das variáveis tomadas em análise, poder-se-ia, neste momento, valer-se deste instrumento previsão para decisões futuras, conquanto que o comportamento futuro repita o comportamento analisado até então, ou seja, o passado. Desta forma, uma análise e previsão qualitativa se centrariam muito mais em algumas variáveis com maior nível de importância (peso) nos resultados futuros a serem obtidos ou mesmo escolhidos pelos gestores.

#### 4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA SIMULAÇÃO

Após o término dos doze períodos de simulação, percebeu-se que a utilização de apenas métodos qualitativos como predição, projeção de cenários e análise de dados históricos, baseados no *feeling* do diretor comercial, não basta para realização de uma previsão de demanda com alto grau de assertividade. Pois, conforme se observou, a previsão de demanda baseada apenas em métodos qualitativos mostrou-se equivocada e bastante flutuante em todos os períodos de simulação, não seguindo padrão algum.

Mesmo com o uso de métodos qualitativos de previsão de demanda para auxiliar a tomada de decisão, estes se mostraram incompletos frente às necessidades da Becoratti Group, uma vez que estes métodos avaliam apenas uma dimensão da previsão. Ou seja, conclui-se que a análise e o uso de métodos qualitativos para prever demanda é importante, e por vezes até



eficaz, porém, deve-se aliar a ele, outras ferramentas, a fim de obter-se maior grau de assertividade em previsões.

Outros fatores que dificultam as previsões de demanda são a falta de informações sobre o mercado em que a empresa atuava, tais como perfil de clientes, área geográfica de atuação, ou até mesmo, especificações do produto comercializado. E o histórico da gestão anterior da empresa, ou seja, onde a empresa já errou e não se deve repetir, ou, onde a empresa acertou e deve seguir. No início da simulação, com a falta dessas informações, a diretoria comercial aplicava métodos qualitativos de previsão de demanda, mesmo não os conhecendo mais profundamente, conforme uso da predição, e aplicação do planejamento de cenários, posteriormente, criando e utilizando dados históricos dos períodos anteriores.

Não obstante, as dificuldades encontradas com uma previsão qualitativa, a partir da utilização de dados históricos de todas as empresas, foi possível desenvolver um modelo de efeitos aleatórios no qual o nível de significância da relação das variáveis demanda, vendas e produção foi compreendido para a gestão simulada em análise e a partir deste se obter uma quantificação da intuitividade na qual a empresa mais bem colocada ainda se destacou com desempenho positivo. No entanto, quantificada essa intuitividade das decisões, espera-se obter um maior nível de assertividade de previsões.

Portanto, caso a empresa houvesse conciliado junto aos métodos qualitativos de previsão, alguns métodos quantitativos, poderia se aplicar de maneira muito mais objetiva e adequada os seus recursos, pois isto possibilitaria reduzir gastos com publicidade, matéria-prima, estoques e mão de obra, além de possibilitar a aplicação destes recursos poupados em aumento de capital da empresa. Além de reduzir os custos, a empresa não disponibilizaria mais demanda aos seus concorrentes, uma vez que todos os esforços estariam focados em gerar apenas a demanda prevista, o que infelizmente não ocorreu quando a empresa apenas utilizou métodos qualitativos para realizar suas previsões.

#### **4.5 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO**

Neste Capítulo atingiram-se o objetivo específico (b), o qual consiste em apontar métodos de previsão de demanda que apresentam maior grau de assertividade, e o objetivo específico (c), o qual consiste em analisar os impactos gerados pela realização de uma previsão de demanda com a utilização de método qualitativo e quantitativo para uma maior assertividade.

Atingiu-se estes objetivos específicos por meio da apresentação dos resultados da aplicação de métodos qualitativos e quantitativos pela empresa Becoratti na previsão de sua

demanda. Ao analisar os resultados destes dois métodos observou-se que a utilização de apenas métodos qualitativos mostra-se ineficiente para a empresa prever demanda, uma vez que o uso de apenas métodos qualitativos apresentou margem de erro bastante elevada.

Além disso, caso ocorresse a utilização do modelo quantitativo baseado nos oito primeiros períodos de simulação juntamente com a aplicação dos métodos que a empresa já utilizava, os seus resultados poderiam ser mais precisos na previsão, gerando grande impacto na redução de custos em diversas áreas da organização, desde que o padrão dos dados permanecesse semelhante.

A seguir será apresentado o Capítulo de considerações finais e conclusões, o qual apresenta o desfecho final deste estudo apresentando as conclusões retiradas da sua realização e os objetivos alcançados.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Conforme observou-se no decorrer deste estudo, a previsão de demanda é um aspecto de grande importância para as organizações, uma vez que as previsões impactam em diversos setores da cadeia de suprimentos. Ao determinar a demanda com exatidão a empresa possibilita a alocação exata de seus recursos, gerando assim uma redução de custos para a empresa como um todo.

Outro aspecto significativo constatado neste estudo é que, para se obter uma previsão com alto grau de assertividade, necessita-se conciliar o uso de métodos qualitativos e quantitativos de previsão de demanda, pois a utilização conjunta destes métodos pode minimizar as limitações de ambos, tais como: o uso do *feeling* do gestor (no método qualitativo), que pode influenciar na determinação de qual variável é mais importante e impactante na previsão de demanda, podendo ser tendencioso e errôneo; e o padrão dos dados (no método quantitativo) que necessita ser constantemente fixo, pois qualquer alteração brusca no padrão dos dados pode invalidar o uso de apenas métodos quantitativos e causar a necessidade de construir um novo modelo de previsão.

Verificou-se ainda no Capítulo de análises e discussões, que ao utilizar-se apenas um tipo de método para realizar previsões ocorreram inúmeros erros, fazendo assim com que a empresa Becoratti tivesse diversos custos desnecessários, além de gerar demanda para os seus concorrentes, lhes proporcionando maior fluxo de vendas e, automaticamente, mais renda.

A fim de melhor compreender os métodos de previsão de demanda, este estudo teve como objetivo geral **identificar os métodos de previsão de demanda que apresentam maior nível de assertividade em ambiente simulado**. E, para alcançar tal objetivo, desenvolveu-se os objetivos específicos abordados durante a primeira seção deste estudo.

O primeiro objetivo específico desenvolvido no estudo foi **(a) discorrer sobre os principais métodos de previsão de demanda**, o qual foi alcançado por meio da elaboração do referencial teórico, onde apontou-se os principais métodos qualitativos e quantitativos de previsão de demanda, além de explicitar outros tópicos referentes aos métodos existentes de previsão de demanda.

O objetivo específico **(b) apontar métodos de previsão de demanda que apresentam maior grau de assertividade**, foi alcançado no Capítulo de análises e discussões. Onde apresentou-se as previsões de demanda realizadas por meio de métodos qualitativos e confrontou-as com o desenvolvimento de um método quantitativo utilizando o mesmo cenário de simulação. A partir disso, constatou-se que o maior grau de assertividade na previsão de

demanda se dá através da utilização conjunta dos métodos qualitativos e quantitativos, uma vez que o uso isolado de apenas um dos métodos tende a ser errôneo.

O terceiro e último objetivo específico deste estudo, **(c) analisar os impactos gerados pela realização de uma previsão de demanda com a utilização de método qualitativo e quantitativo para uma maior assertividade**, foi alcançado através da realização de uma previsão qualitativa durante a simulação, e no desenvolvimento de um método quantitativo de previsão de demanda posterior à simulação, a fim de aumentar o grau de assertividade na previsão da demanda.

Desta forma, sumariza-se que o objetivo geral e os objetivos específicos deste estudo foram atendidos, bem como o problema de estudo proposto, o qual tratava-se de investigar **quais os métodos de previsão de demanda de natureza qualitativa – quantitativa que denotam mais assertividade nas previsões de vendas**. Concluindo que o uso isolado de um ou outro método de previsão de demanda não se mostra suficientemente efetivo para prever as vendas de uma empresa com grande grau de assertividade.

## **5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Com foco em futuros estudos a serem desenvolvidos sobre previsão de demanda, propõe-se uma pesquisa mais aprofundada sobre a utilização de modo simultâneo de métodos qualitativos e quantitativos ao prever demanda. Uma vez que, neste estudo, a aplicação e análise de cada método ocorreu separadamente.

Além disso, um estudo dessa natureza realizado em outros simuladores, estes contendo características e variáveis diferentes, seria de grande importância para constatar se o que se observou neste estudo se repetiria ao replicar as mesmas ações em outros simuladores.

## REFERENCIAL TEÓRICO

- ALEXANDRE, Maurilio F. JACUBAVICIOS, Celso. **Aplicação de Métodos de Previsão de Demanda para Redução de Custos na Gestão do Estoque**. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 12, Resende – RJ, 2015. Anais. Resende – RJ: Associação Educacional Dom Bosco, 2015.
- AMARO, Ana Aires. **Uma introdução à metodologia Box-Jenkins**. 2. ed. – Portugal, 2012. 153 p.
- ANDRADE, E. L. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e técnicas para análise de decisão**. Rio de Janeiro: LTC, 1989.
- ARTES, R. **Determinação de medidas de variabilidade a partir de dados agrupados**. Insper. 2015.
- BACO, S. B.; PAIVA, A. P.; LIMA, R. S. **Sistema de Previsão de Demanda: aplicação em uma fábrica de anéis de pistão automotivo**. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de novembro de 2006.
- BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. Tradução Hugo T. Y. Yoshizaki. - São Paulo: Atlas, 1993.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Tradução Raul Rubenich. – 5. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2006. 616 p.
- BARROS, Aidil J. da S.; LEHFELD, Neide A. de S. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- BASTOS, J. L. D.; DUQUIA, R. P. **Medidas de dispersão: os valores estão próximos entre si ou variam muito?**. Scientia Medica, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 40-44, jan./mar. 2007.
- BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia e abastecimento**. - 2. ed. rev. e atual. - São Paulo: Saraiva, 2009.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2011.
- BUFFA, E. S.; SARIN, R. K. **Modern production / operations management**. 8. ed. Los Angeles: John Wiley & Sons, 1987.
- CHAMBERS, J. C.; MULLICK, S. K.; SMITH, D. D. **How to Choose the Right Forecasting Technique**. Harvard Business Review. v. 49, July-August, p. 45-57, 1971.
- CRESWELL, J. W. CLARK, V. L. P. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. P. **Pesquisa de métodos mistos**. Tradução: Magda França Lopes; revisão técnica: Dirceu da Silva. - Dados eletrônicos. - 2. ed. - Porto Alegre: Penso, 2013.
- CORRÊA, Henrique L., CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e de operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. - 1. ed. - 4. reimpr. - São Paulo: Atlas, 2011.
- DAL-FARRA, Rossano André; Lopes, Paulo Tadeu Campos. **Métodos Mistos de Pesquisa em Educação: Pressupostos Teóricos**. Nuances: estudos sobre Educação, Presidente Prudente-SP, v. 24, n. 3, p. 67-80, set./dez. 2013.
- DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richar B. **Fundamentos da administração da produção**. Tradução Eduardo D'AgordSchaan...[et al] - 3. ed. - Porto Alegre: Bookman Editora, 2001.
- DIAZ, C.A.P., PIRES, S.I.R. **Variação da Demanda ao Longo da Cadeia de Suprimentos: O Efeito da Amplificação da Demanda**, XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto – MG, 2003.

- FITZSIMMONS, James A.; FITZSIMMONS, Mona J. **Administração de Serviços: Operações estratégicas e tecnologia da informação**. 7. ed. Mc Graw Hill, 2014.
- GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo Thomson, 2002-2004.
- GAITHER, Norman., FRAZIER, Greg. **Administração da produção e operações**. Tradução José Carlos Barbosa dos Santos; revisão Petrônio Garcia Martins. - São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.
- GARCIA, E. S., LACERDA, L. S., BENÍCIO, R. A. - **Gerenciando Incertezas no Planejamento Logístico: O papel do Estoque de Segurança**. São Paulo – SP. Revista Tecnológica. Fev. 2001.
- GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. Rio de Janeiro: Record. 1999.
- HOBBS, John Arthur. **Controles de estoque e de produção**. Tradução: Manoel Galhart Vieira, revisão técnica: E. P. Hingst. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1976.
- JACOBS, F. Robert.; CHASE, Richard B. **Administração da produção e de operações: o essencial**. Tradução Teresa Cristina Felix de Souza. – Porto Alegre: Bookman, 2009. 424 p.
- KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. **Princípios de marketing**. 12. ed. São Paulo: Pearson, 2009.
- KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P. *Operations Management: Strategy and Analysis*. 6. ed., New Jersey: Prentice-Hall, 2002.
- KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. **Administração de Produção e Operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson Pretience Hall, 2009.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica: Técnicas de Pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- LEMOES, F. O. **Metodologia para seleção de métodos de previsão de demanda**. Porto Alegre: UFRGS, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.
- LEMOES, F. O.; FOGLIATTO, F. S. **Metodologia para seleção de métodos de previsão de demanda**. In: XXXIX - SBPO Simpósio Brasileiro de Pesquisa operacional - 28 a 31 de agosto, Fortaleza Ceará, 2007.
- LUSTOSA, L. J.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O. L. G.; OLIVEIRA, R. J. **Planejamento e controle de produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- MAKRIDAKIS, S. *Metaforecasting: Ways of Improving Forecasting Accuracy and Usefulness*. International Journal of Forecasting, v. 4, 1988, pp. 467- 491.
- MANCUZO, F. **Análise e Previsão de Demanda: Estudo de Caso de uma Empresa Distribuidora de Rolamentos**. 134 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.
- MENEZES, E. M.; SILVA, E. L. da. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. - 4. ed. rev. atual. -Florianópolis: UFSC, 2005. 138 p.
- MONKS, Joseph G. **Administração da produção**. Tradução Lauro Santos Blandy; revisão técnica Petrônio Garcia Martins. - São Paulo: McGraw-Hill, 1987.
- MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. – 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. – 2.ed. rev. e ampl. - São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- MURDICK, R. G.; GEORGOFF, D. M. *Forecasting: a Systems Approach*. Technological Forecasting and Social Change. v. 44, n. 1, p. 1-16, 1993.
- NOVAES, Antonio Galvão. 1935 - **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. - Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. - 8ª Reimpressão.
- OLIVEIRA, Igor H. I de; RODRIGUES, Lucas L. F.; CASTORANI, Rodrigo R.

- PASSARI, A. **Exploração de Dados Atomizados para Previsão de Vendas no Varejo Utilizando Redes Neurais**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- PEINADO, Jurandir.; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007. 750 p.
- PELLEGRINI, F. R. **Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.
- PORTAL **GRET**L. Disponível em: < <http://gretl.sourceforge.net/pt.html> >. Acesso em: 15 de setembro de 2016.
- REMUS, W.; O'CONNOR, M.; GRIGGS, K. *The Impact of Information of Unknown Correctness on Judgmental Forecasting Process*. International Journal of Forecasting. v. 14, n. 3, p. 313-322, 1998.
- RIGGS, James Lear. **Administração da produção: planejamento, análise e controle, uma abordagem sistêmica**. Tradução de Eda Quadros, coordenação de Urbano Kurilo, revisão técnica de Oswaldo Scaico. São Paulo, Atlas, 1976. 2v. ilustr.
- RITZMAN, Larry P; KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
- ROSETTO, M.; DEIMLING, M. F.; ZANIN, A.; RODRIGUES, M. P. e ROCHA NETO, A. **Técnicas Qualitativas de Previsão de Demanda: um Estudo Multicasos com Empresas do Ramo de Alimentos**. In: VIII SEGET – SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 2011, Resende. Anais... Resende, 2011. 11 f.
- SAUAIA, Antonio Carlos Aidar. **Laboratório de gestão: simulador organizacional, jogo de empresas e pesquisa aplicada**. - Barueri, SP: Manole, 2008.
- SLACK, Nigel. et al. **Gerenciamento de operações e de processos**. Tradução de Sandra de Oliveira. - Porto Alegre: Bookman, 2008. 552 p.
- SLACK, Nigel.; CHAMBERS, Stuart.; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. Tradução Henrique Luiz Corrêa. – 3. ed. – São Paulo: Atlas, 2009.
- SOARES, Renato Augusto de Almeida. **Aplicação de modelos de previsão de demanda em uma empresa de papel e celulose**. São Paulo: USP, 2011. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2011.
- SOUZA, Gueibi Peres.; SAMOBYL, Robert Wayne.; MIRANDA, Rodrigo Gabriel de. **Métodos simplificados de previsão empresarial**. – Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna LTDA., 2008.
- SOUZA, VALMI D.; DRIESSNACK, Marta; MENDES, Isabel A. C. **Revisão dos Desenhos de Pesquisa Relevantes para Enfermagem. Parte 1: Desenhos de Pesquisa Quantitativa**. Rev. Latino-am Enfermagem, 2007.
- SOUZA, Antonio C. de. FIALHO, Francisco A. P.; OTANI, Nilo. **TCC - Métodos e Técnicas**. Florianópolis: Visual Books, 2007.
- TAHA, H. A. **Pesquisa operacional: uma visão geral**. 8 ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2008.
- TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 2., ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- VOLLMANN, Thomas E. et al. **Sistemas de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- WERNER, Liane, RIBEIRO, José Luis D. *Composed model to foresee demand through the integration of forecasts*. Produção, v. 16, n. 3, p. 493-509, Set./Dez. 2006.

YOKUM, J.T; ARMSTRONG, J. S. *Beyond Accuracy: Comparison of Criteria Used to Select Forecasting Methods*. International Journal of Forecasting. v. 11, n. 4, p. 591-597, 1995.